Vorlesungen
aus der
Naturlehre.

Von
Joseph Weber.

Vierte Abhandlung.
Ueber die gemeine, und die durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft.

Landshut
verlegts Anton Weber 178[illegible]

Vorlesungen
aus der
Naturlehre.

Von

Joseph Weber.

Vierte Abhandlung.

Ueber die gemeine, und die durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft.

Landshut
verlegts Anton Weber 1785.

Ueber die gemeine und durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft.

Von
Joseph Weber
der Naturlehre Professor an der Universität zu Dilingen.

Mit einer Kupfertafel.

Landshut,
Verlegts Anton Weber Hofbuchbinder. 1785.

Oratio animi,

Natura ſpeculum DEI.

Die Luft ist seit kurzem ein Hauptgegenstand der Untersuchung für die Chemiker und Naturforscher geworden: die Entdeckungen, welche sie darüber gemacht haben, sind beträchtlich, und zur Erkenntniß der Natur sowohl, als zum Besten des Menschenlebens gar sehr aufschließend. Aber dadurch wurden freilich auch unsere guten phisikalischen Lehrbücher unvollständig, und manche Begriffe in ihnen unbestimmt. Darum versuchte ich's, einem und dem andern abzuhelfen, indem ich mir Mühe gab, das Belehrendste von der gemeinen und der durch Auflösung

aus

aus Körpern entwickelten Luft in ein Sistem zu bringen, und die Lehre von der Luft kurz und vollständig darzustellen. Auch wollte ich manchmal unter die Untersuchung der Lufteigenschaften und ihrer Kräfte ein Wort zum Empfinden einstreuen, und so mein Büchlein für den Verstand und das Herz zugleich interessant machen.

Ueber Luft.

1.

Bestimmung des Begriffes davon aus gemeiner Erfahrung.

Ein feines, durchsichtiges, farbenloses Wesen, das wir bei einer schnellen Bewegung um uns her fühlen, heißt nach dem Gemeinsinne Luft.

Dieser Begriff, den wir aus bloßem Beobachten erhalten, ist richtig und bestimmt. Indessen soll der Naturforscher an den natürlichen Dingen nicht bloß das sehen, was der Alltagsmensch sieht, er muß schärfern Sinn für die Natur haben, muß sie auf mehrern Seiten beschauen, und in ihr Inners tiefer hineinblicken. — Auch Philosoph im strengsten Sinne, Glückseligkeitslehrer soll er sein: soll demnach die manchfaltigen Verhältnisse der vorhandenen Dinge mit den Menschen und den übrigen Wesen, und ihre Einflüsse auf dieselben erforschen — soll dieses ganze sichtbare All als erste Handschrift Gottes studiren, die Zwecke seines Daseins ergründen, und daraus die Unumschränktheit, der Güte, Weisheit, Macht und alles leitenden Fürsehung des Schöpfers herauslesen — — soll nemlich die Glückseligkeitsquelle, die Quelle edler Freuden fliessender, und die Menschen daran theilnehmender machen; denn verkannt sei uns alle Philosophie, welche ohne Einfluß auf Menschenglückseligkeit ist. — Also:

2.

Nochmal meine Absicht.

Vernunft und Herz sollen an meinen Vorlesungen gemeinschäftlichen Antheil haben. — Alles was ich von der Luft behaupte, soll im Grunde der Erfahrung wurzeln. — Bei jeder Untersuchung will ich von der Erfahrung ausgehen, an der Hand der Erfahrung will ich fortschreiten, und auf meinem ganzen Gange will ich stets auf die Erfahrung zurückblicken. Aber auch ausruhen will ich öfters — dadurch ausruhen, daß ich mir den Urheber der Natur vergegenwärtige, mich seiner Liebe freue, nnd den Empfindungen meines Herzens Raum lasse.

Lebendiger Geist der Schöpfung!
wehe mich an, und hauche mir Kraft
in meine Seele, daß ichs mit der Wahrheit redlich meine, daß ich die Luftkräfte
mit Segen lehre, daß ich jenen, die nach

stiller Weisheit dürsten, das Naturstudium interessant mache — es ihnen verannehmliche, daß ich Kenntniß Gottes verbreite, und allen unverdorbenen Seelen, die mich hören, oder lesen, diese große Wahrheit versinnliche:

Gott ist gut,

Und am Wohlthun hat Er Freude, damit die Erforschung der Natur uns stets neuer Trieb zur Liebe gegen diesen guten Gott — Quelle unserer Herzensruhe — und unerschütterlicher Grund unsers Vertrauens werde. Amen.

3.

Vom Vorhandensein einer Luft außerhalb den Körpern.

Wo wir uns immer auf dieser Erde aufhalten, auf Anhöhen, in Klüften, oder im Freien; und da bei unserm Aufenthalte eine

schnelle Bewegung machen, so stossen wir auf Etwas, das

sein,
durchsichtig,
farbenlos,
fühlbar, —
mithin **Luft** ist. (1)

I. Sieh da eine unbezweifelte Wahrheit aus gemeinem Erfahren: **Ausserhalb den Körpern giebt es aller Orten auf Erden eine Luft.**

* Die Luft, welche aller Orten vorhanden, und mithin rings um die Erde her ausgebreitet ist, heißt im Ganzen genommen **Luftkreis**.

4.

Vom Vorhandensein der Luft innerhalb den Körpern in den allerkleinsten Zwischenräumen.

Anders verhält sichs mit dem Beweise vom Dasein einer Luft, die innerhalb de

Körpern in unmerklichen Zwischenräumen steckt. Nicht gemeines Erfahren, nicht bloßes Beobachten — nur Versuche führen uns auf die Gewißheit ihres Daseins. Also Versuch — Frage an die Körper: Steckt Luft in eurem Innern? —

5.

Nöthiges Geräthschaft zum Versuche.

Man habe ein gläsernes unten zugewölbtes Gefäß a — Fig. 1. —; eine gebogene Röhre b c aus Messing oder Glas, welche etwa einen Viertelzoll im Inhalte hat, und an einem Ende mit einem scharf anpassenden Stöpsel d versehen ist; etliche mit Wasser gefüllte Bouteillen; ein grössers Gefäß A halb voll Wasser; reines Eisenfeil; und gebranntes Vitriolöl in Bereitschaft.

Zubereitung.

Die Röhre b c wird in das Wassergefäß A also gelegt, daß ein Ende c unter

das Wasser kommt, das andere b, woran der Stöpsel fest ist, über den Rand des Gefässes hervorragt. Auf die Mündung der wasservollen Bouteillen wird Papier angegemacht, damit beim Umwenden derselben kein Wasser herausrinnt. Izt wird eine von den Bouteillen an das Ende der Röhre, welches unter Wasser liegt, angesteckt. Hierauf bringt man eine Portion von reinem Eisenfeil in das gewölbte Glas a, gießt eine Portion Vitriolöls in das nemliche Glas, und rüttelt das Gemische untereinander. Endlich schüttet man ein wenig Wasser hinzu, und steckt den Hals des Glases in den Stöpsel der Röhre b c.

Erfolg.

Im Augenblicke des geschehenen Zugusses von Wasser erfolgt eine Auflösung der Feilspäne; es entstehen unter einem Wärme erregenden Aufbrausen eine Menge Blasen, die zerplatzen, und eine Materie von sich lassen, welche äußerst schnell durch die Röhre bc bis

in die wasservolle Bouteille dringt, darinn das Wasser in Blasen ausspannt, nach ihrem Zerplatzen das Wasser aus dem Glase ausstößt, seinen Raum einnimmt, und sich als eine feine, durchsichtige, und farbenlose Materie darstellt.

Bedient man sich beim Versuche statt der Wasserbouteillen einer Blase, die ganz zusammengedrückt, und mithin von gemeiner Luft leer ist, und macht sie an die Röhre a b — Fig. 2. —; so dringt die nemliche Materie, welche sich bei der Auflösung im Glase a entwickelt, in die Blase, blähet sie auf, und wird in ihr beim Druck fühlbar.

I. Es entwickelt sich also aus einer Auflösung, die im Gemische von Eisenfeil, Vitriolsäure und Wasser vorgeht, eine

feine,
durchsichtige,
farbenlose
fühlbare Materie.

Nun! aber diese ist Luft! (1)

* Auf

* Auf eine nemliche Methode wird aus Säuren und alkalischer Erde nach der Trennung ihrer Theile, welche während der Gährung erfolgt, eine ähnliche Materie entbunden. Ja wir werden durch zahlreiche Versuche darthun, daß sich bei Auflösungen jeder Art ein luftiges Wesen entwickle. Es ist also ein gewißer Erfahrungssatz: **Auch im I n n e r n d e r K ö r p e r — in den allerkleinsten Zwischenräumen befindet sich Luft in Menge**, die sich erst nach einer vorhergegangenen Auflösung und Trennung der Körpertheile entwickelt.

** Zu einiger Vorkenntniß muß ich noch anmerken, daß die Luft, welche aus dem Gemische des geschwächten Vitriolöls mit Eisenfeil, kommt, **brennbare Luft**, jene, welche aus alkalischer Erde und einer Säure erhalten wird, **Luftsäure**, oder nach der herrschenden Benennung **fixe Luft**, heiße.

6.

Zwei Hauptgattungen der Luft.

Nun die Frage: Ist die Luft, welche außerhalb den Körpern aller Orten um uns her sich befindet, einerlei Wesen mit derjenigen, welche innerhalb den Körpern, in ihren allerkleinsten Zwischenräumen ihren Sitz hat? — Wir können nur vermittelst der Erfahrung entscheidend antworten. Mithin Untersuchung der Natur von beiden vermittelst der Erfahrung! —

Doch erst noch eine Anmerkung. Weil Luft außerhalb den Körpern aller Orten vorhanden, und stets in einem freien Zustande ist, und denn auch in dem Innersten der Körper als B e s t a n d t h e i l eingeschlossen, eher nicht als nach einer vorgegangenen Auflösung den Sinnen merklich wird, so

so ist Grund vorhanden, die Luft in zwei Hauptgattungen zu theilen.

Die Luft, welche sich außerhalb den Körpern aller Orten um uns her befindet, sei uns gemeine Luft; jene aber, die nach der Trennung der Theile eines Körpers erzeuget worden, heiße, vermittelst einer Auflösung aus Körpern entwickelte Luft.

Natur
der gemeinen Luft.

7.

Eigenschaften der gemeinen Luft aus bloßem Beobachten.

Aus Bloßem Beobachten, sagte ich, erhellet es, daß die Luft um uns Feinheit, Durchsichtigkeit, Farbenlosigkeit, und Fühl- oder Tastbarkeit besitze. Gewiß

nur

nur aufmerken darf man, und man ist von der Wirklichkeit dieser Lufteigenschaften überzeugt. Ich gebe demnach hier, bei der nähern Untersuchung der Natur gemeiner Luft, eher Winke zum Aufmerken als Beweise.

1.) Bläst man vermittelst eines Blasebalges (*) gemeine Luft in eine Blase, daß sie ganz aufschwillt, und sticht das kleinste Löchlein mit der Spitze einer feinen Nadel in die Blase, so fährt die Luft mit einem Gezische heraus. In unsern Wohnzimmern cirkulirt die Luft auch durch Zwischenräume, die nicht einmal merklich sind. Endlich gelangs noch nie einem Naturforscher auch durch die vortreflichsten Vergrösserungsläser, die Lufttheilchen sichtbar zu machen.

(*) Nur vermittelst des Blasebalges bringt man gemeine Luft in die Blase — die Luft aus der Lunge ist schon anderer Art, wie wir hören werden.

2.)

2.) Luft ist aller Orten außerhalb den Körpern vorhanden (4); sie füllet daher den Raum zwischen mir, und den Körpern außer mir vollkommen aus; ein ganzes Meer von Luft liegt, und fließt zwischen meinem Auge und einem entfernten Gegenstande am Horizon: und dennoch dringt das Licht auch vom fernsten Punkte durch, kommt bis in mein Aug, und stellt sich durch seinen Eindruck meiner Seele dar. Zwischen den Gestirnen, die sich täglich über mein Haupt fortwälzen, und zwischen mir, ist eine ungeheure Luftmasse aufgethürmet; und dennoch bis hinauf an den Sternenhimmel reicht mein Blick.

3.) Und wer hat wohl jemals bei gesunden Augen die Luft gefärbt gesehen?

4.) Fährt unsere Hand schnell durch die Luft, welche um uns her steht, so fühlen wirs, daß sie auf Etwas stößt, Etwas be-

tastet. Wir verspüren ein Hinderniß, wenn wir laufen, und die allenthalben vorhandene Luft vor uns wegschieben. Oefnet man eine luftvolle Blase, drückt auf dieselbe, und hält die Hand vor die Oefnung; so empfindet man einen kühlenden Anstoß an der Hand.

I. Was nun aus alle dem, als: Ein

feines, 1.)
durchsichtiges, 2.)
farbenloses, 3.)
fühlbares, 4.)

Wesen ist die gemeine Luft?

8.

Reflexion.

Lassen wir der Empfindung unsers Herzens Raum sich auszugießen, ehe wir in der Untersuchung der Lufteigenschaften einen Schritt weiter thun! — Warum seid ihr da Feinheit, Durchsichtigkeit, Farbenlosig-

losigkeit, Tastarkeit der Luft? — Aus keinem andern Zwecke, als wessen willen alle Naturprodukte da sind, uns den Menschen zum Guten! — — Denken wir nur. Einen großen Theil des Jahres über, müssen wir in verschlossenen Zimmern wohnen. Wäre die Luft aus einem gröbern Stoffe zusammengesetzt, so würde ihre Cirkulation gehindert sein. Da nun aus bekannter Erfahrung Menschen und Thiere kränkeln, sobald der Wechsel frischer Luft mangelt, wie stünde es bei einem andern Zustande der Luft, mit unserm Wohl auf Erden? — — Hätte die Luft Durchsichtigkeit nicht, um wie viel weniger glücklich wäre unser Leben? Unsere Erkenntnissphäre würde außerordentlich verengt sein: der Greis könnte nie erfahren haben, was izt der Jüngling im kurzen erfährt; denn unser Aug griff nicht mehr hinauf bis an die Gestirne, berührte nicht mehr die Körper am Rande des Horizons, reichte nicht einmal so weit als unser Arm. Da

wären denn die unzähligen Schönheiten, welche uns die Erscheinungen am Himmel darstellen, und welche uns die Aussicht in ein weites Thal eröffnet, diese Schönheiten wären für uns nicht mehr. Ach! unsere sichtbare Welt, die so prächtig gebauet, mit unerschöpflichen Reichthümern versehen, so herrlich geschmückt, und in der Anlage, in der Verbindung, und Ordnung der Theile so meisterhaft gebildet ist, wäre beim Abgange der Durchsichtigkeit unserer Luft ein trauriger, leerer, höchst ärmlicher Aufenthaltsort für uns Menschen. Ja, wäre die Luft auch nur minder durchsichtig, als sie ist, wie viele Freuden müßten wir missen! der bunte Regenbogen, das blinkende Nordlicht, die Pracht des Aufganges der Sonne, das glühende Abendroth u. s. w. wären nie empfundene, ungekannte Phänomene; denn schon ein Tag, den Nebel trüben, raubet sie uns alle. — — Fehlte es der Luft an Durchsichtigkeit nicht, wäre sie aber dabei gefärbt, so verlöre die Erde in ihrem

schön-

schönsten Frühlingskleide, und der Himmel in seinem prächtigsten Farbenschmucke die Hälfte ihrer Reize, trauriges Einerlei würde unser Aug ermüden, und unsere Empfindung quälen. Schauen wir nur durch ein gefärbtes Glas, und erfahren selber, wie darinn das Schöne der Farbenwelt auf einmal verschlungen werde! — — Und Tastbarkeit der Luft wie nützlich ist sie uns! ihr sanftes Anrühren an unser Gesicht erfrischet in schwüler Hitze, ihr stärkerer Anstoß belebt die Mechanik auf mancherlei Weise, treibt Maschinen, führt die Lasten der Schiffe fort, und dient also zur Hülfe in Bedürfnissen der Menschen. Und sieh da, wie der Luftanstoß die Bäume wiegt, um im Herbste die Säfte aus allen ihren Theilen weg in die Luft — im Frühlinge aber aus den Wurzeln in alle Theile ihrer Aeste fortzutreiben u. s. w. Wie voll Absichten alles in der Natur, wie weislich zusammengeordnet alles! Die individuelle Eigenschaften werden durch relative

Wirkung lebend, und wieder lebende individuelle Kraft bewirkt die relative Einwirkung, und so dient eines dem andern, so werden sich die vorhandenen Dinge einander nothwendig, nützlich, und so sind alle Verhältnisse in Ein Ganzes zusammen gebunden. — Und von dem allen soll Zufall Urheber sein!!! O Atheist du blendest dich! — Eine allmächtige Urkraft hat in dich Wahrheitssinn geprägt, und du erstickest ihn, widerstehst der Zudringlichkeit der Natursprache, und verschließest dein Ohr vor dem lauten Schrei: " Es ist ein Gott „. Vor so einem Unsinne bleibe meine Seele verwahrt! — du Luft, die du meinem Leben mit jedem Athemzuge neue Stärke giebst, die du mir so freundlich das Licht durchscheinen lässest, und an mich so manchen sanften Hauch wehest, du bist mir neuer beruhigender Beweis, daß eine Allmacht, daß ein Schöpfer ist. Ja Dich fühle ich nahe um mich in der Luft, in der ich schwebe, schöpferische Macht! ich beuge mich in meiner Staubhülle

tief

tief vor Dir, huldige Dir, weihe mich Dir, und danke Dir, daß Du mich geschaffen, und mich izt mit so warmem Gefühle die Wahrheit empfinden lässest: " Es ist ein Gott "

* Meine Behauptung von der Durchsichtigkeit der Luft erstreckt sich nicht auf eine **vollkommene Durchsichtigkeit**; denn diese hat nirgends in der Natur statt. Aber auch hierinn ist Finger der Weisheit, und Güte des Schöpfers kenntlich, daß er die Lufttheilchen mit Kraft versehen, einen Theil der Lichtstralen zu brechen, und nach allen Gegenden zurückzuprellen; denn sonst berührte kein Lichtstral unser Aug, außer dem, der in gerader Richtung unmittelbar von der Sonne, oder von einem andern leuchtenden Körper käme; da wären denn wieder unzählige Naturprodukte ungekannt von uns - ein schöner Theil der Schöpfung, dieser Bibel Gottes an die Menschen, wäre unleserlich unserm Auge - der schöne blaue Himmel müßte da aus unserm Gesichte schwinden, und ein schröckliches Dunkel würde seine Stelle einnehmen - - das bescheidene Licht der Dämmerung, das uns Freude und Nutzen gewähret, wäre nicht, sondern Fünsterniß und

Nacht herrschten statt ihrer. — Danke meine Seele deinem Schöpfer, und lobpreis Seine Liebe gegen die Menschen!

9.

Weitere Eigenschaften der gemeinen Luft aus Beobachtung.

1.

Die Luft, welche aller Orten außerhalb den Körpern vorhanden ist, und gemeine Luft heißt, hat weder Geruch noch Geschmack; denn nie hat sie ein Mensch gerochen, nie einer geschmeckt:

Geruch und Geschmacklos ist die Luft.

2.

Luft in die Thierblasen hineingebracht, geht nicht durch, wenn sie schon gedrückt wird. Die flüchtigen Oele — sogenannte Geister, und andere flüssige Materien verdünsten, so bald der Luft der Zutritt zu

ihnen

ihnen gestattet wird; aber in dichten Gefässen eingeschlossen, und mit Thierblasen vermacht, verdünsten sie nicht.

Die Luft dringt durch Blasen, und durch die Wände dichter Gefässe nicht — ist mithin auch verschließbar in Geschirren.

(*) Nach Reaumur's Versuchen ist die Schweinsblase die schicklichste, der Luft den Durchgang zu verwehren: auch erfuhr er, daß die Luft ungerne, und nur langsam durch **trockenes Papier** gehe, gar nicht durch **nasses**, und daß Thierblasen mit Oel gerieben, und befeuchtete Leinwand der Luft völlig undurchdringlich seien. Daraus erklärt man sich, warum die nassen Segel die Luft mehr aufhalten, ihr mächtiger wiederstehen, und mithin die Schiffe schneller fortführen, — warum wir flüchtige Materien mit Thierblasen und Papier verschließen u. s. w.

3.

Wird eine Blase im warmen Zimmer vermittelst eines Blasebalges mit Luft an-

gefüllt; alsdenn in einen kältern Ort gebracht, so zieht sich die Luft innerhalb der Blasen in engern Raum zusammen, und die Spannung der Blase läßt merklich nach. Indessen wird die Luft durch keinen Grad der Kälte zur festen Masse, und wird auch sonst durch sie nicht abgeändert.

Verdichtbar ist die Luft durch die Kälte, im übrigen unveränderlich durch dieselbe.

4.

Wird ein Gefäß voll Luft, hermetisch (luftdicht) vermacht, und so die Luft darinn aufbewahrt, so bleibt sie unveränderlich, ein feines, durchsichtiges, farben- geschmak- und geruchloses, fühlbares Wesen. In einer Windbüchse eingesperrt, thut sie nach Jahren ihre Dienste, bringt eben dieselbe Wirkung hervor; Roberval preßte mit großer Gewalt die Luft in so eine Büchse ein, und ließ sie 15 Jahre

in

in diesem Zustande; aber die Luft hatte ihr Federkraft nicht geändert.

Die gemeine Luft ist auch aufbewahrlich ohne Veränderung ihrer Eigenschaften.

10.

Reflexion.

Könnten wir die Luft nicht in Gefässen verschließen, oder nicht in ihrem unveränderten Zustande aufbewahren; so entwischte sie stets den Untersuchungen des Naturforschers, sie wäre von uns nur halb gekannt, und so wäre manche schöne und nützliche Entdeckung verborgen geblieben. Und könnten wir der Luft nicht den Zutritt zu mancherlei Substanzen verwehren, wie vielerlei Schaden entsprängen hieraus? — Fröre die Luft durch Kälte, wie Wasser, in feste Masse zusammen, wie stünde es mit dem Leben der Menschen und der

Thiere, in kalten Ländern! Aber Verdichtung der Luft durch Kälte ist Quelle vieles Segens für die Erde; denn zieht sich die Luft durch Kälte in einen engern Raum zusammen; so kommen sich auch die Wasserdünste in der Luft näher, vereinigen sich in Tropfen, stürzen alsdenn herab von dem Luftkreise, und erzeugen Thau, und Regen, die für die Gewächse fruchtbar sind. — Muß der Urheber deß alles nicht ein wohlthätiger, für Menschenbedürfnisse wachsamer Gott sein! — Geben ist Seine Freude. Nur darinn scheint Er spärlich zu sein, daß Er der Luft Geruch und Geschmack versaget; allein auch diese Sparsamkeit ist Wohlthat. Hätte die Schöpferhand auch Wohlgeruch, und die süßesten Würze in die Luft gelegt, so wäre uns die Luft gar sehr lästig geworden; denn Luft ist unaufhörlich in unserer Nase, wechselt unaufhörlich in unserm Munde, wirkt also unaufhörlich auf Geruchs- und Geschmacksnerven: wie unangenehm müßte uns nicht der einförmige Ein-

druck

druck der Luft auf uns sein, wenn sie zu riechen oder zu schmecken wäre! — Ueberall stralt Weisheit und Liebe Gottes aus der Natur hervor,

beim Geben

und Nichtgeben.

Wer kann sich dessen erinnern, und sich seines Gottes nicht freuen??

II.

Untersuchung der Federkraft gemeiner Luft.

Von der Federkraft gemeiner Luft überhaupt.

Man blase vermittelst eines Blasebalges gemeine Luft in eine Thierblase; alsdenn drücke man mit der Hand auf dieselbe, und beobachte. Man lasse mit dem Druck nach, und beobachte wieder. Der

Erfolg

Ist. Mit dem Aufdrucke der Blase ändert sie ihre Figur, sie verlängert sich nach einer Richtung, und zieht sich nach einer andern zusammen; alsdenn nimmt die Blase mit Nachlassung des Druckes ihre geänderte Figur wieder an.

I. Die Wiederherstellung der abgeänderten Figur kann nicht von der Blase herrühren; denn öffne man nur die Blase, daß die Luft während des Druckes Ausgang findet, so stellt sich die abgeänderte Figur der Blase nicht wieder her.

II. das Streben und Vermögen, die durch eine äußerliche Gewalt abgeänderte Figur wieder zurückzunehmen, liegt also in der Luft — die Luft besitzt also Federkraft, Schnellkraft, Elasticität. — Künstlicher!

12.

12.

Zubereitung.

Otto Guerick hat eine Maschine erfunden, womit die Figur der Luft schicklichst abgeändert, ihr Inbegriff ausgespannt oder zusammengezogen werden kann, er hieß sie Luftpumpe, und machte im Jahre 1654 zu Regenspurg in Gegenwart des Kaisers Ferdinand III. und mehrerer Reichsfürsten Versuche damit. Robert Boile hatte nachgehends diese Maschine merklich verbessert, und in unsern Zeiten hat sie wirklich einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Hier nur von jener ausführliche Beschreibung, welche wir bei Hand haben. — Fig. 2. — A B ist ein starker gerade durchborter, und von Innen polirter Cilinder aus dickem Messing; C ist ein Stempel, der aus einem cilindrischen Korkholze, welches ein in Fett getauchtes Leder umschließt, besteht, in den Cilinder scharf passet, und allen Eingang der Luft verschließt.

Die-

Dieser Stempel wird vermittelst der gezähnten Stange D E, des Getriebes F, und des Kreuzhaspels G H herausgezogen, und wieder hineingetrieben. Aus dem Boden des Cilinders geht eine enge metallene Röhre a b, die sich in der Mitte des Tellers I K, wo eine Schraubenmutter angebracht ist, endigt; c d ist ein Hahn, vermittelst welches die Pumpe verschlossen und geöfnet werden kann. Zu diesem Ende ist der Hahn einmal ganz durchbort, damit die Luft aus der Röhre a b in den Cilinder kommen kann; alsdenn nur auf einer Seite etwas schief hinauf, damit die Luft aus dem Cilinder durch den Hahn treten kann. L M ist ein zweiter Hahn, der in der Mitte durchbort, und nach der horizontalen Lage mit einem messingen Stöpsel e versehen ist, um die Gemeinschaft mit der Röhre a b, oder mit der äußern Luft schließen, und öfnen zu können.

Ver-

Die ersten Versuche mit der Luftpumpe machte ein Teutscher, Caspar Schott Prof. in Würzburg, 1657 bekannt in seiner Ars mechanico-hydraulico-pneumatica.

Versuch.

Man legt ein feuchtes Leder, welches in der Mitte ein Loch hat, auf den Teller I K; über die Oefnung macht man ein nasses Papierstücklein hin; alsdenn sezt man ein gläsernes Gefäß, das wegen seiner Form Klocke, und wegen seinem Gebrauch Recipient heißt, über das Leder, und drückt es fest darauf, damit es genau anschließe. Izt stellet man die Hahnen so, daß die Gemeinschaft mit dem Cilinder und der Klocke statt hat (dieß geschieht vermittelst einer Stange, die mit dem Haspel in Verbindnng ist); endlich treibt man den Stempel C heraus.

Erfolg.

Die Luft, welche sich in der Klocke befindet, dringt bei der geringsten Bewegung des Stempels durch die Oefnung F in den Cilinder; denn das Papier über der Oefnung wird einwärts gebaucht, und durchbro-

brochen. Sieh da Abänderung der Figur! — Reibt man alsdenn den Hahnen LM um, und zieht den messingen Stöpsel heraus; so tritt die äußere Luft mit einem Sausen hinein, treibt das Papier aufwärts, und die Luft unter der Klocke hat wieder ihre erste Figur.

I. Nach einem Stempelzug entsteht zwischen dem Boden des Cilinders und dem Stempel ein luftleerer Raum, diesen füllt die in der Klocke enthaltene Luft augenblicks aus; und denn nimmt die Luft, welche vorher nur den Raum der Klocke eingenommen, auch die Höhlung im Cilinder ein. Es muß demnach die Luft innerhalb der Klocke mit jedem Stempelzug verdünnt werden.

* Das Verdünnen der Luft unter einer Klocke heißt gewöhnlich das Auspumpen der Luft — daher die Benennung der Maschine Luftpumpe (antlia pneumatica) — Statt der Hahnen dienen auch zur Absicht, ein paar Klappen, sogenannte Ventile, von dieser Einrichtung, daß ein Druck von der einen Seite die Klappe

öfnet,

öfnet, ein Druck von der andern Seite dieselbe genau und fest verschließet. Eines von den Ventilen wird an dem Boden des Cilinders so angemacht, daß die unter der Klocke, und in der Verbindungsröhre vorhandene Luft, wenn der Stempel vom Boden weggezogen ist, vermöge ihrer Schnellkraft dasselbe öfnen, und in den Cilinder treten kann. Das andere Ventil liegt in der Mitte des Stempels so, daß die äußere Luft es während des Stempelzugs zudrückt; beim Hineinwinden des Stempels aber, die im Cilinder befindliche Luft es öfnet, und herausfährt, in dem die Klappe im Boden des Cilinders geschlossen, den Eintritt in die Röhre a b verwehret. Die eben beschriebenen Luftpumpen heißen **Saugluftpumpen**, weil ihre Verrichtungen eine Aehnlichkeit mit dem Saugen haben, und unterscheiden sich von den **Druckluftpumpen** dadurch, daß in diesen die Luft verdichtet wird, da in jenen nur Verdünnung statt hat. Indessen dienet unsere Luftpumpe als Saug- und Druckwerk zugleich.

* * Recipienten, die am obern Theile eine messinge Hülse haben, wodurch eine genau passende Stange geht, durch sie in der Klocke

nöthige

nöthige Bewegungen hervorzubringen, werden Wirbelrecipienten genennet.

13.

Noch deutlicherer Begriff vom Auspumpen der Luft.

Es sei der Stempel genau an den Boden des Cilinders hingedrückt — Die Hahnen werden so gestellet, daß aller Zugang der äußern Luft versperret, und nur Comunikation mit dem Cilinder sei. Izt winde man den Stempel zurück, — nothwendig ensteht zwischen dem Boden des Cilinders und dem Stempel ein luftleerer Raum. Nehmen wir an, daß die Klocke mit dem Cilinder und der Verbindungsröhre a b einerlei Inhalt habe; so wird beim ersten Zuge des Stempels der halbe Theil der Luft in den Cilinder übergehen, der halbe Theil in der Klocke bleiben. Nach dem zweiten Zuge bleibt die Hälfte der vorher in der Klocken vorhandenen Luft, das ist, ein Viertheil der ersten u. s. w.

I.

I. Durch das Auspumpen kann also niemals alle Luft aus der Klocke geschaft, nie ein luftleerer Raum in ihr erzeugt werden — nur Verdünnung der Luft hat statt — und die höchste Verdünnung ist alsdenn vorhanden, wenn die zurückgebliebene Luft nicht ferner mehr sich auszudehnen strebt.

14.

Größe der Federkrafr der Luft.

Man winde den Stempel der Luftpumpe heraus, man stelle die Hahnen c d so, daß alle Comunikation zwischen dem Cilinder und der Verbindungsröhre a b, wie auch mit der äußern Luft aufgehoben sei; alsdenn stosse man den Stempel hinein. Ist er bis in die Mitte x gekommen; so ist die Luft, die zuvor A B ausgefüllt, in die Hälfte des Raumes zusammengedrückt, und mithin zweimal dichter geworden. Treibt man den Stempel noch

tiefer hinein bis in die Mitte zwischen x und B, so wird die Luft in einen viermal kleinern Raum gebracht; denn die Luft, welche vorher den ganzen Cilinder gefüllt, nimmt nunmehr nur den vierten Theil davon ein. — Führe man auf diese Art fort, sie in einen 800 mal kleinern Raum zusammen zu drängen, so würde man auch eine 800 mal dichtere Luft als die gewöhnliche haben. — — Boile und Hales stellten auf eine ähnliche Methode Versuche an, und der Ausschlag derselben war, daß sich die gemeine Luft in einen 1838 mal engern Raum schließen lasse, als sie sonst in ihrem gewöhnlichen Zustande ist.

* Das Wasser läßt sich in einem Cilinder nicht gar merklich zusammendrücken: ein **merkwürdiger Unterschied zwischen Luft und Wasser.**

15.

Die eben gerühmten Naturforscher beschäftigten sich damit, daß sie den Raum, wel-

welchen eine gewiße Luftportion einnahm, zusammenpreßten, und in's Kleine brächten. Nebst Boile nahms Muschenbröck auf, die Luft in einen weitern Raum auszuspannen. Muschenbröck erfuhr, daß sich die Luft, welche unsere Erdkugel zunächst umgiebt, in einen 4000 mal grössern Raum ausdehnen lasse. Boile giebt als Resultat seiner Versuche an, daß er die Luft in einen Zustand versezet, worinn sie sich durch eigene Ausdehnungskraft also ausgebreitet habe, daß sie einen Raum, der 13679 mal größer, als der gewöhnliche ist, eingenommen.

I. Die gemeine Luft äußert ein stetes Streben sich in einen weitern Raum auszudehnen.

II. Und dieses Streben der Luft, sich in einen weitern Raum auszudehnen, ist von einem sehr hohen Grade — die Federkraft der Lufttheilchen ist sehr groß.

16.

Von der Schnellkraft der durch Zusammenpressung verdichteten Luft.

Versuch. Man windet den Stempel aus der Luftpumpe; man stellet die Hahnen so, daß der Cilinder nur mit der Verbindungsröhre in Gemeinschaft ist; man schraubet in der Mitte des Tellers ein metallenes Gefäß an, welches mit einem Hahnen, der durch den Hals desselben und durch eine beinahe bis auf den Boden reichende Röhre geht, versehen, und mit zwei Drittheil Wassers gefüllt ist. Alsdenn windet man den Stempel in den Cilinder hinein, und treibt die Luft, welche den Cilinder ausfüllte, in das Gefäß. Hierauf schließt man vermittelst des Hahnen das Gefäß, schraubet es ab, wendet es um, bringt ein spitzig zugehendes Röhrlein an seine Mündung, und öfnet endlich den Hahnen. Izt dringt das Wasser mit einer

großen Gewalt heraus, und sprizt bis zu einer ansehnlicher Höhe empor.

2.) Das Hervorspringen des Wassers erfolgt mit desto grösserer Gewalt, je mehr die Luft im Gefässe verdichtet, und zusammengepresset worden — nicht selten erreicht das hervorgedrungene Wasser eine Höhe von vierzig Schuhen.

3.) Die in einer Windbüchse zusammengepreßte Luft ist durch ihre schnelle Ausdehnung vermögend, eine wächserne Kugel durch ein eisernes Blech zu treiben.

4.) Gerne springen Gefässe aus Metall gegossen, in Trümmer, wenn die Luft darinn auf einen sehr hohen Grad zusammengepreßt worden.

5.) Es kostet allemal grössere Gewalt von außen, wenn der Raum, in den die Luft gedrängt wird, abnimmt — je mehr man

die Luft presset, desto mächtiger widersteht ihre Schnellkraft.

I. Es wächset demnach die Schnellkraft der Luft bei ihrer Verdichtung und Zusammenpressung, und zwar:

II. In einem Verhältniß der Verdichtung und Zusammenpressung; denn die zusammengepreßte Luft hält der zusammenpressenden Gewalt die Wage: und deßhalb ist die Federkraft allemal der zusammenpressenden Gewalt gleich.

17.

Von der Federkraft der durch Hitze verdünnten Luft.

Wird eine Blase nur etwas über die Hälfte mit gemeiner Luft aufgeblasen, und alsdenn nahe zu einem heißen Ofen gehängt; so dehnt die eingeschlossene Luft die ganze Blase aus; ja über Kohlfeuer gebracht, spannt

spannt die verschlossene Luft die Blase mit einer Gewalt aus, der sie nicht widerstehen kann, sie zerreißt mit einem großen Knall.

2.) Wird die Blase vor ihrem Zerplatzen an einen kältern Ort gebracht, so zieht die Luft sich innerhalb der Blase wieder zusammen, und die Blase fällt in Falten.

I. Die Federkraft der Luft nimmt mit der Wärme zu, wächst wie sie, und nimmt alsdenn mit ihr wieder ab.

* Das Verhältniß, in welchem die ausdehnende Kraft der Luft durch die Hitze wächsst, ist noch unbestimmt. Amantons will erfahren haben, daß die Hitze des kochenden Wassers die Ausdehnung der Luft nur um etwas mehr als ein Drittheil derjenigen vermehre, die sie auf der Erdfläche hat. Aus spätern Versuchen wird gewöhnlich die Vergrösserung der Luftausdehnung um ein Drittheil, der Sonnenhitze — und die Vergrösserung der Luftausdehnung um den sieben-

ten Theil, der Hitze eines kochenden Wassers zugeeignet. — Ist die Luft **dichter**, so wird durch den nemlichen Grad der Hitze die Ausdehnungskraft nothwendig grösser; denn in diesem Falle sind mehrere Lufttheilchen in einem Raume beisammen das Feuer wirkt daher auf mehrere Theile; mehrere Theile bewegen sich alsdenn, mehrere stossen sich einander: — sieh da den Grund vom grössern Ausspannungsstreben. — Ist die Luft enweder **trocken** oder **feuchte**; so leidet der Grad der Federkraft abermal Aenderung. Ein Röhrlein voll eingeschlossener trockener Luft auf Kohlen gelegt, verschmilzt ohne Geräusch, da ein anderes, in welchem ein wenig Feuchtigkeit zurück gelassen wird, mit einem grossen Knall zerspringt. — — Da nun der Zustand der Dichtigkeit und der Trockenheit der gemeinen Luft sich keineswegs stets gleich ist, so **wird es immer schwer lassen, das Verhältniß der Ausspannungskraft der Luft durch die Hitze zu bestimmen.** Indessen macht die **Kunst** schon davon, daß die Federkraft nach einer Verdichtung und Erhitzung wächst, guten Gebrauch, und die **Natur** wirkt eben auch nach diesem Gesetze.

18.

18.

Das Wirken der Federkraft der eingeschlossenen Luft.

1.

Vermittelst der Kunst.

Die Verstärkte Federkraft der eingeschlossenen Luft durch Verdichtung oder Erhitzung gab zu manchen sehr sinnreichen Erfindungen Anlaß. der Herons-Bronnen der Kircherische, und der Wolfianische Bronnen, die Windkugel oder der Aeolusball erhielten daher ihr Dasein. Die Windbüchse, die Feuerspritzen mit Windkesseln u. s. w. sind darnach gebauet.

Im Bronnen des Hero und in jenem des Kirchers spritzt das Wasser wegen Verdichtung der gedrückten Luft hervor. Auch treibt die zusammengepreßte Luft die Kugel aus der Windbüchse mit größter Ge-

Gewalt, und unterhält das ununterbrochene Hervorspritzen des Wassers aus der Feuerspritze vermittelst des Windkessels. — Der Wolfianische Bronnen aber, und die Windkugel springen wegen dem Druck der durch die Hitze vergrößerten Luftfederkraft.

2.

In der Natur

Erscheint die Federkraft der eingeschlossenen Luft verheerend beim Erdbeben. Sobald irgendwo in einer unterirdischen Höhle eine Wärme- und Hitze erregende Gährung vorgeht, so leidet die Luft eine gewaltige Ausdehnung (*); ist nun die umschließende Erdrinde nicht kräftig genug der Ausdehnungskraft zu widerstehen; so schwillt sie an den schwächer zusammenhängenden Theilen auf, oder zerreißt gar, wie die Blase über dem Kohlfeuer — und wiegt alsdenn die Gebäude — erschüttert sie, oder stürzet sie gar

ein

ein — je nachdem die Ausdehnungskräfte der Luft mächtiger oder schwächer sind. Aehnliche Wirkungen muß die eingeschlossene Luft hervorbringen; sobald sie in einer Erdkluft durch den Zufluß eines unterirdischen Wassers mit Gewalt zusammengepreßt wird; denn widersteht die Erdhülle nicht kräftig genug, so erfolgt ein Aufbäumen — ein Aufspalten der Erde, und daraus ein Einstürzen der Gebäude — ein Verschlingen derselben unter die Erde, u. s. w.

(*) Das Getöse, welches dem Erdbeben vorangeht, oder doch dasselbe begleitet, ist ein Beweis vom Vorhandensein einer Luft unter der Erdoberfläche, und der stinkende schwefelartige Geruch, der vor dem Erdbeben empfunden wird, und Thiere auszuwandern nöthigt, setzet unterirdische Gährungen außer Zweifel.

* * *

Ist die Welt, worinn so große Verheerungen sind, nicht unvollkommen gebauet? — — Der Unzufriedene, und der

Kurz=

Kurzsichtige der alles nach seinem Winkel mißt, mag es ahnden; aber der redliche Weise nicht. — Wir Sterblichen sehen nur ein Stück vom wundergroßen Schöpfungswerke: das Ganze überschaut kein Menschenblück. Urtheilen wir nun aus dem kleinen Theil vom Ganzen, wie gar sehr irren müssen wir! — Sei nur ein Bild, das die erste Kunst gemalt, bedeckt, bis auf einen kleinen Fleck, der eben Schatten ist, wie rathend nur müßte unser Urtheil über Bedeutung des Gemäldes, und über Verhältniß seiner Theile zum Ganzen sein? — O! wo immer in der Welt unser Aug ein Unvollkommenheit entdeckt, da verklären Gottesgüte, und Gottesweisheit unsern Blick, daß wir's unbezweifelt wissen:

Nur's Beste wollen, kann der Gott,
der selbst die höchste Liebe ist:
Nur's Beste wählen kann der Gott,
Der selbst die höchste Weisheit ist.

Sei nun immer Unvollkommenheit in den Theilen, sie dienet als Beförder-

ungs-

ungsmittel der Vollkommenheit des Ganzen — Unordnung in Einzelnen ist Uebereinstimmug im Allgemeinen — Widerspruch im Kleinen ist Harmonie im Großen. — Die Einstürzung der Gebäude durch Erderschütterung ist freilich ein Uebel für die guten Leute, die der Schutt begräbt; aber wie, wenn eben Erdbeben nothwendig geworden zum Besten des großen Theils der Menschen — zum großen Zweck des Ganzen?? Anders vermuthen, wäre Sünde wider die Fürsehung. Ich knie nieder, und bethe in Ehrfurcht deine Rathschlüsse an, guter Schöpfer; denn alles was Du gemacht hast, ist wohl gemacht, und an Liebe und Weisheit ist Niemand deines gleichen!

19.

Das Wirken der Federkraft der Luft in Absicht auf den Schall.

I.

Versuche. Es sei an einnem Gestelle ein

bewe-

bewegliches Klöcklein angemacht; man setze dieses Gestell über einen weichen, unelastischen Körper; stelle darüber einen Wirbelrecipienten, und pumpe die Luft aus. — Mit jedem Stempelzuge wird beim Anschlage des Klöckleins der Schall schwächer; ja, ist garnicht mehr vernehmlich, sobald die Verdünnung der Luft unter dem Recipienten auf einen hohen Grad getrieben worden. — Wird hernach die Luft in den Recipienten eingelassen, und das Klöcklein nochmal angeschlagen; so ist der Schall wieder vernehmlich.

I. Außer Zweifel ist's, daß ohne Luft kein Schall wäre.

Nemlich nie entsteht ein Schall, außer ein Körper werde gestossen, erschüttert, gekneipt — oder auf was immer für eine Art eine schnelle, zitternde Bewegung seiner Fibern, Fasern u. d. gl. hervorgebracht. — Der Schall wächset, und nimmt ab, je nach-

nachdem die Bewegung der Theile eines schallenden Körpers zu oder abnimmt. — Auch sind nur jene Körper, derer Theile zur zitternden Bewegung sehr geschickt sind, nur die elastischen Körper zum Schallen vorzüglich aufgelegt. Daher wurde längst als wahr erkannt:

" Der Schall hat eine schnell zitternde (*) Bewegung der Fasern, Fibern u. d. gl. des schallenden Körpers zu Grunde. "

Indessen ist der schallende Körper allemal außer uns. Bewegen sich schon seine Fibern, so bleiben sie dennoch in Verbindung untereinander, sie zittern — schwingen nur, und ihre Schwingungen reichen nicht bis an unsern Höhrsinn: aber ohne Eindruck auf die Sinne ist nie eine Empfindung möglich! — Wie wird nun ein Körper außerhalb unser, der in der Ferne schallt, wirksam auf unser Ohr? — Durch einen

Mittelkörper, dessen elastische Theile die Schwingungen des schallenden Körpers bereitwillig aufnehmen, und fortpflanzen: und dieser Mittelkörper ist die Luft; denn die Luft befindet sich aller Orten, umgiebt, berührt die Körper an allen Saiten, und besitzt eine überaus große Federkraft. Geschieht demnach ein Kneipen einer Saite — ein Anschlag auf eine Klocke — ein Stoß in die Flötte u. s. w. so muß die Saite, welche schwingt, oder der Klockenring, welcher zittert, oder die gedrückte Luftsäule in der Flötte, welche sich ausdehnt, an die angrenzende Luft stossen. — Die gestossene Luft kann wegen den Widerstand der nächsten Luft ihren Ort nicht so geschwind verlassen, als das Anstossen geschieht, sie wird demnach zusammengedrückt — die zusammengedrückte Luft dehnt sich vermöge ihrer Federkraft wieder aus, und stößt, und drückt die ihr angrenzende Luft wieder zusammen; diese dehnt sich wie-

der

der aus, und so pflanzet sich dieses wechselweise Zusammendrücken und Ausdehnen der Luft in die Ferne, wie die Kreise des Wassers, in welches ein Stein gefallen, nach allen Richtungen rund umher fort. — Befinden wir uns nun in dem Kreise dieser Luftwellen, so greift die bewegte Luft auch an unser Ohr, geht in die Muschel, von dieser durch den Gehörgang bis an's Trommelfell, theilt ihm ihre Bewegung mit, erregt dadurch im Gehörnerve einen Eindruck: und augenblicks entsteht in der Seele eine Empfindung, die wir nach ihrer verschiedenen Modifikation Schall, Ton, Sprache u. s. w. nennen.

II. Luft ist also wahrhaft die Fortpflanzerinn der Bewegung der schnellschwingenden Fibern eines schallenden Körpers — ist Vehikel — Fortleiterinn des Schalles.

(*) Eine Saite, welche ein Geigenbogen, der mit einer Fette beschmiert worden, streicht, giebt keinen Scha ; sie schwingt zwar, aber nicht schnell genug: der Schall ist daher nicht bloß Schwingung der Körperfibern, sondern Summe von mehrern Schwingungen, die in einer unmerklichen Zeitfolge mit vereinigten Kräften auf den Hörsinn zusammen wirken.

* Auch andere Körper, die Elasticität besitzen, pflanzen den Schall durch sich fort; denn eine schwingende Fiber stößt an eine andere, die ihr nahe liegt, und bringt in ihr eine ähnliche Schwingung hervor bis auf die letzte Fiber, die an die angrenzende Luft ausläuft, und ihr eine ähnliche Schwingungsbewegung mittheilt. Deßhalb vernimmt man den Schall eines Klöckleins unter dem Recipienten auch nach ausgepumter Luft; sobald das Klöcklein auf dem elastischen Teller der Luftpumpe steht, und durch keinen weichen Körper isolirt ist. Daß sich der Schall

auch

auch durch Wasser fortpflanze, erfuhr Nollet.*

I.

Vergleicht man alles, was wir bisher vom Schalle angeführt, so erhellet, daß der Schall, in so ferne er im schallenden Körper gedacht, oder in der Luft betrachtet wird, nichts anders sei, als Bewegung. Was demnach immer die gehörige Bewegung in einem dazu tauglichen Körper, oder unmitttelbar in der Luft erregt — bringt auch einen Schall hervor. So entsteht ein durchdringender Schall durch das Zusammenschlagen und Reiben der Flügel, der Deckeschilde ꝛc. der mehrsten Insecten** u. s. w. — Diese Idee vom Schalle führet uns weiter. Bei jeder Bewegung kommen Richtung, Masse, Geschwindigkeit und Dauer in Betracht: also Blick auf die

* Naturlehre. Tom. III.

** Linne Natursist. von Stat. Müller Tom. V. D. 426.

a. Richtung b. Masse c. Geschwindigkeit d. Dauer	der bewegten, und Schall fortpflanzenden Luft.

a.

Richtung.

1. Der Schall verbreitet sich rund umher in einer Sphäre, und für unsere Empfindung so, wie das Licht, in geraden Linien (*). Die Erfahrung sagt's gar laut. Denn wir hören den schallenden Körper aller Orten um ihn her; und wenden wir das Ohr gerade auf den schallenden Körper hin, so hören wir ihn vernehmlicher — Diese Aehnlichkeit des Schalles mit dem Lichte, das auch rings um den leuchtenden Körper her gesehen — und mit gerade auf ihn gewandten Aug stärker empfunden wird, hat die Ausdrücke veranlaßt „ schallende, klingende

gende Stralen, oder Schallstralen " — radii sonori.

(*) Es kann in einem elastischen Lufttheilchen ein Zusammendrücken nach einer Richtung unmöglich statt haben, ohne daß es nach einer andern Richtung ausgedehnt werde: Nur an den Zustand eines Ballons gedacht, wenn er gedrückt wird. Die Fortpflanzung des Schalles nach einer geraden Linie ist daher nothwendig mit einer Fortpflanzung nach allen Seiten in einer Sphäre verbunden.

2.) Der Schall erhält eine neue Richtung, wenn er auf seinem Wege irgendwo an eine feste Fläche aufstößt; denn er springt davon ab, und prellt unter den nemlichen Winkel zurück, unter welchem er aufgefallen (*), ganz nach Art des Lichtes. — Man spreche nur ganz leise in einen Hohlspiegel, und der Mensch, so im Brennraume eines fernen, gegenüber gestellten Spiegels, sein Ohr hat, vernimmt die Stimme deutlich.

— Auch die Hörgewölbe sind eliptisch gebauet, so, daß sie die schallenden Stralen, wie ein Spiegel, von ihren Wänden zurückwerfen, und in Einen Punkt versammeln. — Die Sprachrohre, die einen Laut, welchen man in ihre kleinere Oefnung hineinredet, auf eine ansehnliche Entfernung fortpflanzen, sind so eingerichtet, daß die schallenden Stralen, welche sich vom Munde der hineinsprechenden Person weg, rings umher ausbreiten würden, nach mehreren Reflexionen in der Röhre, aus ihrer weiten Oefnung in parallelen Richtungen herausfahren, und so, stark genug, einen merklichen Eindruck zu machen, an das Ohr des Hörers kommen.

(*) Die Lufttheilchen sind überaus elastisch: es müssen deßhalb diejenigen, die unmittelbar an einer Fläche liegen, und an dieselbe gepreßt werden, sich nach den Gesetzen des Absprungs elastischer Körper, wieder ausdehnen, eine entgegengesetzte Bewegung

gung in den ihnen nahen Lufttheilchen hervorbringen, und den Schall unter dem nemlichen Winkel, worunter er aufgefallen, zurückschicken.

3.) Endlich, weil der Schall sich in geraden Linien rund umher fortpflanzet, so divergiren die schallenden Stralen, wie die Stralen des Lichtes: mithin muß auch die Stärke des Schalles, wie jene des Lichtes, mit den Abständen des schallenden Körpers im Quadratverhältnisse abnehmen; der Schall im doppelten Abstande muß viermal schwächer, im dreifachen Abstande neunmal schwächer sein u. s. w; denn die schallenden Stralen gestalten rings umher Kegel, derer Spitzen im schallenden Körper, ihre Bases am Ohr des Hörers liegen: es lehrt aber die Geometrie, daß sich die Grundflächen der Kegel verhalten, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von ihren Spitzen: mithin ist im doppelten Abstande eines schallen-

den Körpers die Grundfläche des Kegels der Schallstralen am Ohr schon viermal grösser: es fallen demnach die Schallstralen schon viermal weiter auseinander: es kommt also eine schon viermal kleinere Masse bewegter Luft in das Ohr; und der Schall ist viermal schwächer; denn von der

b.

Masse

Der bewegten Luft hängt die Stärke und Schwäche des Schalles ab. Wird die Saite stark gekneipt, eine Klocke stark angeschlagen u. s. w; so läuft die Saite, der Klockenring ꝛc. ꝛc. in einen großen Raum aus, und setzt eine große Luftportion in eine schnell schwingende Bewegung. Wird nun eine große Luftwelle an unser Ohr gebracht; so muß ja auch der Eindruck stark sein, und in der Seele die Idee eines starken Schalles entstehen; — im widrigen Falle die Idee eines schwa-

chen

chen Schalles: so knallt, eine Kanone gewaltiger, als der Schuß einer Flinte; denn die Entladung einer Kanone erschüttert mehr Luft, als jene der Flinte. — — Daß die Stärke des Schalles von dem Quantum schnellschwingender Lufttheilchen abhange, wird dadurch sinnlich wahr, daß ein Klöcklein unter einem Recipienten, worunter die Luft verdichtet worden, nach dem Verhältnisse der Verdichtung stärker schallt.

c.

Geschwindigkeit.

1.) Der Schall pflanzet sich, wie jede Bewegung nach und nach fort. In kurzer Zeit durchläuft er einen sehr großen Raum: das heißt, die Geschwindigkeit des Schalles ist überaus groß (*). Nebst vielen andern Gelehrten haben die Akademien zu Paris und Florenz mit Geschützen und Klocken hierüber genaue Versuche angestellt, und die Resultate

tate gaben, daß der Schall in einer Sekunde 1000 bis 1100 pariser Schuhe durchlaufe — und zwar starker und schwacher Schall in der nemlichen Zeit den nemlichen Raum durchlaufe.

(*) Die Schnelligkeit der Fortpflanzung des Schalles hat ihren Grund in der überaus großen Federkraft und Feinheit der Lufttheilchen, die sich außerordentlich schnell zusammendrücken lassen, und hernach eben so schnell sich wieder ausdehnen. — Entsteht ein starker Schall, so bewegen sich die schwingenden Fasern u. d. gl. zwar schneller, aber durchlaufen einen um eben so viel grössern Raum, als langsamer die Fasern eines schwachschallenden Körpers schwingen. Es lehrt auch wirklich die Mechanik, daß alle Schwingungen einer Saite, Faser u. s. w. große und kleine, von gleicher Dauer — gleichzeitig seien. Weil nun die Schwingungen in der Luft, jenen der schallenden Körper, als ihrer Ursache, durchaus gleich sind: so ist's einleuchtend, daß starker und

schwa-

schwacher Schall sich in gleicher Zeit fortpflanze.

* Die **Geschwindigkeit** des **Schalles**, der eigentlich Summe mehrerer schnell auf einander folgender Schwingungen ist, ist von der **Geschwindigkeit jeder einzelner Schwingung** wohl zu unterscheiden. Je geschwinder die einzelne Schwingungen vollendet werden, desto mehrere können in einer bestimmten Zeit auf einander folgen. Nun hat die Erfahrung gelehrt, daß der Schall desto höher klinge, je grösser die Geschwindigkeit einzelner Schwingungen, und mithin je grösser ihre Anzahl in der nemlichen Zeit ist. Eine Ruthe durch die Luft geschwungen, erreget einen um so viel höhern Schall, als geschwinder der Schwung der Ruthe — mithin als grösser die Anzahl der Luftschwingungen ist.

2.) Aus den Versuchen der Florentiner erhellet daß auch

hoher, feiner, und
tiefer, grober

Schall sich gleich geschwind fortpflanzen.

Selbst

Selbst der **Wind** ändert in der Geschwindigkeit des Schalles nichts, wenn er nach einer Richtung bläst, die auf die gerade Linie zwischen dem Ohr, und dem schallenden Körper **senkrecht** ist. Wenn aber der Wind in einer mit dieser Linie parallelen Richtung wehet, so vermehrt er die Geschwindigkeit des Schalles oder vermindert sie, je nachdem er mit dem Schall einerlei, oder eine ihm entgegengesetzte Richtung hat.

* Darauf, daß sich der Schall **nach und nach** fortpflanzet, und von festen Flächen unter einer neuen Richtung **zurückprellet**, beruhet jene Naturerscheinung, welche das **Echo** heißt. Springt der Schall irgendwo von einem Widerstand ab, so kommt er zum **zweiten Mal** in das Ohr. Ist nun der Abstand weit genug, etwa 63 Schuhe, daß die erste Empfindung des unmittelbaren, oder **ursprünglichen** Schalles erloschen ist, bis der Schall, nach seinem Absprung, zum zweiten Mal an das Ohr stößt; so muß der Hörer die nemliche Empfindung haben, die er vorher hatte, ehe noch der

Schall

Schall reflektirt worden; und dieser zurückgeworfene, und wieder empfundene Schall heißt denn das Echo — der Wiederhall, welcher nach dem Verhältnisse des Abstandes einsilbig, zweisilbig u. s. w. — einfach, oder vielfach ist. — Kommt der zurückgeprellte Schall sobald zurück, daß er mit dem urspringlichen zusammentrift, so wird man einer Verstärkung des Schalles wahr, die Resonanz heißt.

d.

Dauer.

Der Schall eines angeschlagenen, gekneipten, oder gestossenen Körpers dauert lang oder kurz, je nachdem die Fibern eines erschütterten Körpers eine längere oder kürzere Zeit hinlängliche Schwingungen machen. Es schwingen aber die elastischen Körper durch einen Anschlag, Anstoß u. s. w. allemal länger, als die nicht elastischen. Eine angeschlagene Klocke schallt länger als reines Gold oder als Blei. Daher bedient

man

man sich der elastischen Körper bei musikalischen Instrumenten, um den Schall zu unterhalten — der unelastischen, um den Schall zu dämpfen.

25.

Das Wirken der Federkraft der Luft, in Rucksicht auf den Ton.

I.

Nicht jeder Eindruck des Lichtes auf unser Aug wirkt eine Empfindung, der wir den Begriff von einer Farbe geben. Eben so ist uns nicht jeder Eindruck eines schallenden Körpers auf unser Ohr Ton.

Nach dem Urtheile unserer Sinnne erregt ein Schlag auf die Klocke einen Ton; ein Schlag auf die Mauer bloß einen Schall.

Nemlich eine Klocke ist weit elastischer, als es eine Mauer ist: die Klockenringe,

ringe, welche eine Kraft erschüttert, schwingen deßhalb in einer bestimmten Zeit weit öfter, als die Fibern einer Mauer, welche die nemliche Kraft bewegt: daher verschiedene Eindrücke von Klocke und Mauer auf das Ohr. Mehrere Schwingungen, welche eine Fiber, ein Ring u. s. w. in der nemlichen Zeit vollendet, und welche die Luft fortpflanzet, erregen die Empfindung eines Tones, wenigere Schwingungen bringen eine Empfindung vom Schalle hervor. Nach den Versuchen des H. Funks muß eine Saite 65 mal in Einer Sekunde schwingen, bis sie jene Empfindung im Hörsinne aufregt, die wir Ton nennen. — Was aus diesen Erfahrungen anders als:

Die Anzahl der Schwingungen der Saiten, Fibern, Fasern u. s. w. eines schallenden Körpers bestimmt die Natur der Töne?

* Nun von der Anzahl der Schwingungen der Saiten, und alsdenn die Anwendung

davon

davon auf die Fibern, Fasern u. d. gl. anderer tönenden Körper.

II.

Versuche mit Saiten.

1.) Man spannet 60 bis 70 Schuhe lange Saiten von verschiedener Länge und Dicke, mit verschiedener Spannungskraft aus, und kneipet sie; da sind denn die Schwingungen zählbar, und man erfährt, daß die Saiten desto geschwinder sich bewegen, und mithin in einer Sekunde desto mehrere Schwingungen vollenden,

je kürzer,
je dünner,
je gespannter,
die Saiten gewesen.

* Die Ursache dieser Erscheinungen liegt darinn. Die Saiten, die Fibern u. d gl. müssen allemal bei ihrem Auslauf eine Luftportion, die mit ihren Oberflächen ein Verhältniß hat, zusammendrücken: die längern und dickern müssen

sen demnach eine grössere Luftportion zusammenpressen, als die kürzern und dünnern; diese leiden daher kleinern **Widerstand** in der Luft, können sich also geschwinder bewegen als jene, wenn anders bei allen die Spannung gleich ist. — Saiten, Fibern u. d. gl. von gleicher Länge und Dicke leiden gleichen **Widerstand** in der Luft; aber die mehr gespannten überwinden den nemlichen Widerstand leichter — schwingen daher geschwinder.

2.) **Auch das Verhältniß** der Anzahl von Schwingungen mit der Länge, Dicke, und Spannungskraft der Saiten, können durch den eben vorher angeführten Versuch bestimmt werden. Nemlich man beobachtet, daß die Anzahl der Schwingungen sich verhalte,

I. Bei gleich dicken, und gleich gespannten Saiten umgekehrt, als wie die Längen.

II. Bei gleich langen und gleich gespannten, wie umgekehrt ihre Durchmesser.

III. Bei gleich langen, und gleich dicken, als wie die Quadratwurzeln der spannenden Kräfte.

III.

Nähere Bestimmung der Natur der Töne.

Die Töne erhalten ihre Bestimmung von der Anzahl der Schwingungen (vorher. I.); und der Schall überhaupt ist höher oder tiefer, je nachdem die Anzahl der Schwingungen grösser oder kleiner ist: es gelten demnach die vorhergehenden Gesetze auch zur Bestimmung der Natur der Töne.

Die Höhe des Tones ist also

I. Bei gleich dicken, und gleich gespannten Saiten umgekehrt, als wie die Längen.

II.

II. Bei gleich langen, und gleich gespannten, als wie umgekehrt ihre Durchmesser.

III. Bei gleich langen, und gleich dicken, als wie die Quadratwurzeln der spannenden Kräfte.

Und die Erfahrung stimmt damit ein. Eine Saite von halber Länge giebt einen Ton, der gerad die Oktave ist von demjenigen, den die ganze Länge giebt; eine dreimal kürzere Saite tönt die Quinte; eine viermal kürzere die Quarte; eine fünfmal kürzere die Terze. — Zwei Saiten, die gleich lang, und gleich gespannt sind, deren aber Eine noch so dick ist, tönen in der Oktave u. s. w. — Zwei durchaus gleiche Saiten, welche mit Kräften gespannt werden, deren Quadratwurzeln sich verhalten wie 2 : 1, tönen in der Oktave u. s. w.

* Auf diese Erfahrungen gründet sich die **musikalische Berechnung oder Vergleichung der Töne** in Ansehung ihrer Höhe und Tiefe gegen den Grundton. Man beurtheilt nemlich die Höhe oder Tiefe eines Tones gegen den Grundton aus der Anzahl der Schwingungen, die eine in einem Tone klingende Saite vollendet, gegen die Anzahl der Schwingungen jener Saite, die den Grundton angiebt: Eine halb so lange Saite macht doppelt so viele Schwingungen in einer Sekunde, als die ganze — mit andern Worten: gegen Eine Schwingung der Saite, welche die ganze Länge hat, kommen zwei Schwingungen der Saite von halber Länge u. s. w.; sie tönet aber deßhalb doppelt höher u. s. w.

Die Stärke oder Schwäche des Tones

Hängt von der Menge und Stärke der bewegten Luft ab. Die zitternden Saiten bewegen sich hin und her, und bringen in der Luft, in welche sie auslaufen, ähnliche Bewegungen hervor. Wird nun eine Saite stark gekneipt, so sind

ihre

ihre Vibrationen grösser, und drückt dadurch eine grössere Luftmenge zusammen, diese dehnt sich aus, leitet diese grössere Bewegung bis an unser Ohr fort, und erregt da die Empfindung eines starken Tons.

Mehrere zusammen tönende Saiten erschüttern natürlich auch mehr Luft — erzeugen also zusammen einen grössern Schall. — Auch lehrt die Erfahrung, daß, während des Tones einer Saite, andere nahe Saiten, besonders die einstimmig sind, mittönen; denn die Bewegung einer Saite, welche durch die Luft fortgepflanzet wird, theilt sich auch den nahen Saiten mit, und bringt in ihnen ähnliches Schwingen hervor. Das Mittönen naher Saiten muß vornehmlich auf musikalischen Instrumenten auch deßwillen erfolgen, weil eine gestricheue Saite nicht schwingen kann, ohne daß sie bei jedem Auslauf auf die Schrauben oder Stifte, auf den Sattel, und durch diesen auf die Wän-

de des Instrumentes drückt, und Fibern und Saiten daran in Bewegung setzt.

* Daraus erklärt man sich den Gebrauch des Resonanzbodens, den Nutzen der verschiedenen Bildung der Saiteninstrumente, die Wölbung und Aushöhlung derselben, die Verbesserung einer Geige, die zerbrochen und wieder geleimt worden u. s. w.

IV.

Anwendung des alles auf Schlag- und Blasinstrumente.

In den Schlaginstrumenten z. B. Trommeln, Paucken u. d. gl, vertritt das Thierfell die Stelle der Saiten; und der Ton richtet sich, wie es die Erfahrung lehrt, ordentlich nach der Länge, Dicke, und Spannung des Thierfelles.

Bei Klocken aus einerlei Materie, und nach einerlei Verhältniß gegossen, richten sich die Töne nach ihren Weiten, Höhen, und Anschlagsdicken.

In

In den Blasinstrumenten z. B. Pfeifen, Flöten u. d. gl, kommt die Luft, nach Art der Saiten, in eine zitternde Bewegung, und der Ton folgt den oben angeführten gesetzen; er ist desto höher, je kürzer die Pfeife, je kleiner ihr Durchmesser, und je stärker der Stoß in dieselbe ist.

* Die elastische Materie, welche die Aushöhlung bei Paucken u. d. gl, umschließt, vertritt die Stelle eines Resonanzbodens; dafür gilt auch die Materie, woraus die Flöten u. d. gl. gemacht sind.

V.

Accord, Melodie, Wohlklang, Mißklang.

Zwei oder mehrere zugleich klingende Töne machen einen Accord aus, mehrere nach einander folgende Töne eine Melodie: Accord ist demnach Consonanz, Zusammenklang mehrerer Töne, Melodie aber Klang auf-

aufeinander folgender Töne. — Herrscht Ordnung, und leicht zuübersehendes Verhältniß im Accord oder in der Melodie, so empfinden wir darüber Vergnügen, und wir sagen: in der Musik herrscht **Wohlklang**, Harmonie. Fehlt Ordnung unter den zusammen stimmenden Tönen, oder ist das Verhältniß nicht wahrzunehmen, so erweckt die Musik Unlust in unserer Seele, und wir heißen sie **Mißklang**.

* Das geübte Ohr eines Tonkünstlers bemerkt Verhältnisse, die dem Ungeübten unmerklich sind, daher kann dieser Mißklang nennen, was jener mit hoher Empfindung harmonisch preiset.

26.

Das wirken der Federkraft der Luft, in Rücksicht auf thierische Stimme und Menschensprache.

Bei den Thieren, welche Lungen besitzen, und einen Laut von sich lassen, ist das vor-

nehm-

nehmste Werkzeug zur Stimme überhaupt der Kehl oder Luftröhrenkopf; zu artikulirten Tönen aber, und zum deutlichen Ausdrucke einer Sprache dienen noch gar viele andere Werkzeuge, welche hauptsächlich im Munde des Menschen angelegt sind: nemlich die Zunge, der Gaumen, die Zähne, die Mundhöhlung und wohl auch die Lippen, welche den Mund schließen und eröfnen u. a. m. Die nähere Kenntniß des Luftröhrenkopfes ist uns vornehmlich nöthig, um den Grund der thierischen Stimme aufzufinden: also Beschreibung

Vom Kehl - oder Luftröhrenkopfe.

Er ist eine ausgehöhlte Maschine, die von Knorpeln zusammengesetzet, und durch sehnichte Bänder, und muskulöse Fibern, in der Gurgel mit dem Anfange der Luftröhre verbunden ist. Unter den Bändern sind zwei paar dazu bestimmt, daß sie

eine kleine Oefnung im Kehlkopfe, durch welche die Luft aus der Luftröhren in den Mund kommt, und die Luftröhrenspalte heißt, erweitern, oder zusammenziehn. Der ganze Kehlkopf ist an die Luftröhre so angemacht, daß er über die gewöhnliche Lage um einen Zoll erhöhet, und erniedriget werden kann. Die Größe, Gestalt, und Dicke der Knorpeln, und der übrigen Theile des Kehlkopfes sind überhaupt sehr verschieden. — Nun die

Erfahrungen

Des H. Farrin (*); dieser große Zergliederer schnitt den Kehlkopf samt den Luftröhren aus verschiedenen Thieren, und hernach auch aus dem Cadaver eines Menschen, und blies Luft in denselben; und sieh da! allemal ergab sich eine Stimme oder ein Geschrei, welches der Art der Thiere zukommt. So erhielt er das Brüllen des Ochsen,

(*) Der Paris. Akad. Abhandl. auf das Jahr 1741.

sen, das Blöcken des Schafes, das Winseln des Hundes, das Krähen des Hahnes u. s. w, sogar auch deutliche Menschenstimme.

2.) Nach dem Verhältnisse der Erweiterung des Kehlkopfes konnte er die Stimme verstärken oder schwächen: in der Höhe der Stimme aber konnte er durch blosses Hineinblasen keine Aenderung hervorbringen.

3) Er erschütterte die Bänder, und entdeckte Schwingungen, so wie bei den Saiten, und vernahm auch einen Ton.

4.) Er richtete es so an, daß nur der halbe Theil des Bandes Schwingungen machte, und da war der Ton gerad die Oktave von dem vorigen: er ließ den dritten Theil schwingen, und ihr Ton gab die Quinte u. s. w.

I.

Das Werkzeug der thierischen Stimme ist ein Saiteninstrument. — Nemlich

lich zieht sich die Lunge zusammen, so fährt die Luft, wie aus einem Blasebalg in den Kehlkopf, streicht die elastischen Bänder, wie ein Bogen die Saiten, und erschüttert sie: die erschütterten Bänder laufen in Schwingungen aus, welche die Luft im Kehlkopfe aufnimmt, und durch die Stimmritze heraus trägt.

II.

Durch die Bewegung des Kehlkopfes werden die Bänder verlängert oder verkürzet, angespannt oder nachgelassen: also durch dieselben hohe oder tiefe Stimme ererzeugt. — Die Finger an der linken Hand thun, wenn man auf dem Violine spielt, etwas ähnliches mit dem, was beim Auf- und Niedersteigen des Luftröhrenkopfes vorgeht.

III.

Wird die Luftröhrenspalte erweitert, so fährt eine grössere Luftportion heraus;

es

es folgt eine Erschütterung grösserer Luftmasse: also starke Stimme, im widrigen Falle, schwache Stimme. — Starker Luftstoß durch die Kehle, muß natürlich auch einen starken Ton geben.

* Die Aehnlichkeit der elastischen Bänder mit den Saiten bestättigt alle die Sätze, und erkläret nach dem analogischen Grundsatze die verschiedenen Abänderungen der Stimme: so muß z. B. in verschiedenen Menschen die Stimme verschieden sein; denn die Bänder haben bei verschiedenen nicht gleiche Beschaffenheit: Länge und Spannung derselben sind verschieden. Selbst mit dem Alter müssen sie Aenderungen leiden, und eine Abänderung der Stimme gründen. Auch Krankheiten ändern manchmal die Beschaffenheit der Bänder: also auch daraus Aenderung in der Stimme.

Menschensprache

Wird erst im Munde gebildet; denn die Zunge verlängert oder kürzet sich bei jeder Silbe, und nimmt unzählige Modifikationen in ihrer Bewegung an, um die Stimme zu artikuliren. Auch die Lippen sind beim Spre-

chen

chen in steter Bewegung, ziehen sich zusammen, erweitern sich, und geben dem Mund die manchfaltigsten Oefnungen. Die Zähne wirken eben so verschieden auf die aus dem Kehlkopfe gestossene Luft, und tragen zur Hervorbringung der Silben, und der Worte bei. Und wie vielerlei Aenderungen muß die Stimme in der Gurgel, in der Mundhöhlung, und beim Anstoß oder Druck an den Gaumen leiden? Und die Nase, welch wichtiges Werkzeug zur Deutlichkeit und Vernehmlichkeit der Menschenstimme!

* So erklärbar die Menschenstimme im Allgemeinen ist, so schwer würde es lassen, alle die Aenderungen in den Sprachwerkzeugen zu beschreiben, die auch nur eine einzige Periode erfodert, welche emphatisch gesprochen wird — oder ein einziges Lied erfodert, welches ein Sänger singet. Der müßte uns ein Algebraist sein, der über alle die Bewegungen der Zunge und ihrer Wärzchen, der Lippen u. s. w. bei einer Periode, oder bei einem Liede, eine Formel entwürfe, und algebraische Rechnung gäbe!!

Ab-

Abweichungen der Stimmwerkzeuge bei verschiedenen Thieren.

1.) Bei den Vögeln hat das Werkzeug der Stimme seine eigene Besonderheiten. Die Vögel haben, wie der Mensch, und die vierfüßigen Thiere eine wahre Spalte am Eingange der Luftröhre. Aber die Lippen derselben thun nicht die nemlichen Dienste, und tragen zur Bildung der Stimme nicht so viel bei. Vielmehr ist bei den Vögeln das vornehmste Werkzeug der Stimme am untern Ende der Luftröhre beim Anfange der Hauptblutgefässe zu suchen. Die Vögel haben also in der That zwei Luftröhrenköpfe, einen obern oder äußerlichen, und einen untern oder innerlichen. Aber die sämtlichen Theile des untern tragen zur Hervorbringung der Stimmen nicht gleich viel bei, das vornehmste Werkzeug dazu ist eine mehr oder weniger dicke Haut, die queer zwischen den beiden Luftgefässen liegt, und mit an-

dern Häuten Gemeinschaft hat, die gleichsam Mundstücke einer Hautbois vorstellen. Ein andermal sind die Luftgefässe selbst inwendig mit feinen Häuten netzförmig über einander bekleidet, die nur die Hälfte der Röhre einnehmen. Bei andern Arten zeigen sich in den Luftröhren ähnliche Theile, die bald nach dem Mittel derselben, bald weiter unten zu liegen. *

Die Luftröhrenköpfe der Vögel bestehen aus Häuten, und solchen Theilen, die mehr und minder elastisch sind: die Luft fährt wie bei andern Thieren aus der Lunge, und stößt an dieselben — Zudem läßt sich der Kanal der Luftgefässe verengen und erweitern, — man kann sich demnach die Verschiedenheit der Töne bei Vögeln ohne schwer erklären.

2.) Beim Pferde, bei dem Esel, und bei dem Schwein ist die Luftröhrenspalte

---

* Bonnets Betrachtung über die Natur, von der Einrichtung in den Thieren. Vierte Aufl. 1783.

te nicht der vornehmste Theil des Stimmwerkzeuges. Man wird davon überzeugt, wenn man in die Luftröhre bläst, und genau beobachtet, was in den verschiedenen Theilen derselben vorgeht. Das Wiehern des Pferdes ist ein Gemisch von tiefen und hohen Tönen. Die erstern werden durch die sehnichten Bänder der Luftröhrenspalte, die leztern aber bloß durch die elastische dreieckigte Haut, die am Ende jeder Lippe der Luftröhrenspalte befindlich ist, hervorgebracht. — Das Geschrei des Esels wird durch ein Werkzeug von einer viel künstlichern Einrichtung erzeugt, wie es Herissant dargethan hat. Am Grunde des Luftröhrenkopfes befindet sich eine tiefe Höhle, mit einer elastischen Haut, wie eine Trommel, überzogen; diese hat mit der Luftröhre durch eine kleine Oefnung, am Ende der Lippen gedachter Spalte, Gemeinschaft. Ueber diesen Lippen liegen noch zwei große Säcke, deren jeder eine zweispaltige Oefnung hat, die nach der

Trommelhöhlung gerichtet ist. Die aus der Lunge mit Gewalt in diese Höhlung gestossene Luft sezet die elastischen Häute derselben in Bewegung, und daher entstehen die so lauten und so übel stimmenden Töne, welche das Thier von sich hören läßt. — Eben solchen häutigen Säcken an dem Luftröhrenkopfe ist das unangenehme Grunzen dieses Thiers zuzuschreiben. Man findet an ihm noch etwas besonders: nemlich eine gewissermaßen dreifache Luftröhrenspalte. Denn an jeder Seite, wo die wahre Luftröhrenspalte ist, befindet sich noch eine andere Spalte, welche der Luft in die häutigen Säcke den Eingang verschaffet. (Bonnet von der Einrichtung der Thiere.)

Noch besondere Laute.

Eine besondere Art von Laut ist 1) der Husten, welcher in heftigen schnell aufeinander folgenden Ausathmungen besteht — 2) Das Räuspern, wodurch die Luft in den obern

Theil

Theil des Rachens gestossen wird — 3) Das Lachen, welches mit dem Husten verwandt ist, und in einem schnell folgendem Aus- und Einathmen mit einem eigenen Laut besteht — 4) Das Weinen, welches beinahe auf eben dieselbe Weise, wie das Lachen geschieht; die Veranlassungen sind verschieden — 5) Das Niesen, welches ein plözliches Ausathmen der durch langsammes volles Einathmen gesammelten Luft ist; es ist oft mit einem Geschrei verbunden, wenn nicht der ganze Stoß der Luft in die Nase geht, wohin er eigentlich gerichtet ist — 6) Das Schlukſen -- besteht in einem Krampf des Zwerchfels, wodurch es schnell entweder abwärts oder auch aufwärts gezogen wird; jenes erregt ein abgestossenes Einathmen, dieses ein solches Ausathmen — 7) Das Seufzen -- wird durch ein langsames und volles Einathmen, worauf ein langsames Ausathmen, nicht ohne einem Ton folgt, vollbracht — 7) Das Gähnen -- kann so wohl durch ein Aus-

als Einathmen verrichtet werden, wobei die Luft langsam, jedoch stark durch den Mund getrieben wird — 8) Das Keuchen - - besteht bloß in einem geschwinden und stärkern Athmen, als gewöhnlich. * 9) Das Pfeifen vermittelst des Mundes und der Lippen kann nicht anders, als durch eine mehr oder weniger schnelle Luft, die zwischen ihnen gestossen wird, und ein gewisses Zittern daselbst verursacht, bewirkt werden.

27.

Reflexion.

Federkraft der Luft! weckest wohl eine sanfte Empfindung in mir über das Wohlthun meines Schöpfers! — durch dich wird die Welt um mich her schallend, tönend, sprechend. Wie todt

* Skizze der Lehre von der menschlichen Natur von Dr. W. G. Ploucquet. Tübing. 1782.

todt wäre da alles in der Natur ohne dich, wie schauerlich still alles, wenn du nicht jedes Eindruckes eines schallenden Körpers empfänglich, oder der Eindruck desselben durch dich nicht fortpflanzbar wäre! — Gewiß ohne Luft und ihre Federkraft käme nie ein Geräusch, nie ein Schall in des Menschen Ohr. Aber da trat die Liebe des Schöpfers ein, und gab der Luft den Auftrag: „Sei Tonträgerinn zum Besten der Menschen.„— Und wie sie so getreulich immer ihr Amt verwaltet! das geringste Säuseln des Baumblattes, wie den Schall des Donners trägt sie an unser Ohr, und stellet sie der Seele zur Beschauung dar: da wird sie denn reichhaltige Quelle, woraus uns Freuden und Nutzen zuströmen. — Was vermag nicht auf unsere Seele der Zauber musikalischer Töne, wie hoch empor stimmen sie die Seelenlust, wenn so mancherlei Instrumente zusammen klingen, und harmonisch die Luft durchhallen! Ist es nicht ein Vergnügen, wenn die Nachtigall

 schlägt,

schlägt, oder die Lerche ihr Lied singt, oder ein anders aus den lieben Vögelein, worunter so viele Tonkünstler sind, mit seiner Stimme die Luft belebt, und unsere Seele ergötzt? — Oefnet sich denn erst der Menschenmund, und singt, o! so ist's Engelfreude, was sein Ton auf gefühlvolle Herzen wirkt! — Immer mögen die künstlichen Werkzeuge der Musik Macht auf unser Herz haben, so wie der Gesang des Menschen, bemächtiget sich dessen keines: es ist etwas unaussprechliches darinn, seine Anmuth ist göttlich erhaben, und sein unnachahmlich bedeutender Klang, und das Sprechende darinn zeugen laut von der Göttlichkeit des Menschen, und von seinem Range vor allen Geschöpfen auf Erden. — Und O, des Wunderspieles der Natur beim Zusammenklang mehrerer Stimmen, bei einem Concert harmonischer Töne! Eine Menge Saiten zittern, und jede Saite schwingt gar sehr viele Male in einer Sekunde: die Luft nimmt alle Schwingungen in ihrer Ordnung auf, pflanzet sie ohne

he einige Verwirrung durch sich fort, und bringt sie mit ungeänderten Verhältnissen untereinander, in die Ferne; da wirken denn alle die Schwingungen auf Ohren von Tausenden, und wirken in den Seelen Aller, Lust über Harmonie. — Wie nahe bist du mir **Unendlicher!** wenn ich dem Gewirre der Luftschwingungen während einer Musik nachdenke, und dennoch Ordnung und Harmonie wahrnehme! — — Auch Menschensprache ist durch die Federkraft der Luft — ohne sie dränge nie ein Trost- oder Erbauungswort in unser Herz: Unterricht, wodurch so vieles Gute verbreitet wird, ja wohl gar Vernunft, die den Menschen der Gottheit ähnlich macht, wäre nicht: o des erstaunlichen Geschäftes der Federkraft der Luft bei Entwickelung der Vernunft! Die Mutter faßt das Kind bei der Hand, deutet, und spricht: „Das ist Brod„; stößt sprechend an die Luft; die Luft bewegt sich; die Bewegung wallt an's Ohr des Kindes, und

das Kind höret: „Brod.„ Das Kind sieht öfter hin auf diesen Gegenstand, höret öfter: „Dieß ist Brod„ und behält die Verbindung zwischen Schall und Sache: jtzt verlangt das Kind, und ruft: „Brod.„ — Also nemlich geht vermittelst der Luft eine Idee nach der andern in die Seele des Kindes über; das Kind lernt den Unterschied der Dinge beachten — vergleichen — Vernunft brauchen, und wird so aus dem Kreise der Thiere in den Cirkel der Menschen versezet. O des unaussprechlich Weisen, Der zu allen diesen Anstalten, den Plan entworfen — des unaussprechlich Mächtigen, Der ihn so pünktlich ausgeführt — und des unaussprechlich Guten, Der überall dabei unser Glück und unsere Freude zur Absicht gehabt hat!! — Nicht nur zum Wohnort für Menschen, worinn alles zu ihrem Lebensunterhalt reichlich vorhanden ist, hat Er diese Welt gemacht, sondern auch zur Kunstkammer, und zum Lusthaus hat Er sie gebauet. Und diese Kunstkammer ist für

alle offen, in dieses Lusthaus haben alle Zutritt — Alle Menschen, der Neger wie ich, haben den gesegnetsten Genuß davon. Kunst- und lustvolle Welt, bist mir Lehrmeisterinn der Duldung: jeder, der mit mir deiner genießt, sei mir Kind des nemlichen Vaters, der Böse wie der Gute, der Ungläubige wie der Gläubige — mein Bruder.

28.

Ueber absolute und specifische Federkraft der Luft.

Seien zwei Zimmer durch eine Thüre vereinigt; herrsche in ihnen ein gleicher Wärmegrad: in beiden wird auch die Luft von gleicher Dichtigkeit sein; sonst würde die dichtere aus einem Zimmer heraus, und in das andere übergehen, bis die Grade der Dichtigkeit gleich wären (16). Erwärme man nur ein Zimmer durch Einfeuern. Die wärmer gewordene Luft wird sich sogleich

ausdehnen, und die kältere im andern Zimmer in einen engern Raum treiben, bis die Elasticität der Luft in beiden Zimmern gleich geworden. Nach hergestelltem Gleichgewicht muß nothwendig, die Luft im wärmern Zimmer, mehr verdünnert, im kalten mehr verdichtet sein, indessen daß die Federkraft der Luft in beiden Zimmern gleich ist.

I. Es können also zwei Massen Luft von ungleicher Dichtigkeit doch eben dieselbe Federkraft haben;

II. Und hieraus: Zwei Massen Luft von der nemlichen Dichtigkeit können verschiedene Grade der Elasticität besitzen.

III. Gilt nun Unterschied zwischen absoluter und specifischer Schwere, weil die Körper bei gleichen Inbegriffen verschie-

dene Schweren haben; so ist ja auch Grund vorhanden, zwischen absoluter und specifischer Federkraft der Luft zu unterscheiden.

* Die nöthige Unterscheidung zwischen absoluter und specifischer Federkraft der Luft, die großen Theils übersehen worden, wird aus einem oben angeführten Versuche gar einleuchtend. Denken wir wieder an die Blase welche die Luft wegen der Hitze völlig ausgedehnt hat. Die Wärme nöthigt die kleine Luftportion in einer Blase einen weitern Raum einzunehmen; und die Wärme vermindert deßhalb die Dichtigkeit: und dennoch bleibt die Blase aufgebläht und die äußere dichtere Luft ist durchaus nicht vermögend, sie zusammenzudrücken. Es übt also diese ganze Zeit über, wo die Blase ausgespannt ist, die innere verdünnte Luft eine Schnellkraft aus, die der Schnellkraft der äußern dichtern Luft die Wage hält. Sieh da zwei Massen Luft von ungleicher Dichtigkeit, und dennoch von gleicher Federkraft.

29.

29.

Fortsetzung.

1. Taucht man eine mit brennbarer Luft gefüllte Boutellie umgekehrt unter die Oberfläche des Wassers, so tritt gar kein Wasser in ihren Hals; die brennbare Luft in der Bouteille hält demnach — der Federkraft gemeiner Luft die Wage. Auch fixe Luft in einer Bouteille gesammelt, steht auf eine neimliche Weise mit der äußern Luft im Gleichgewichte.

2. Nach den Beobachtungen des Duc d'Aien und des Duc de Chaulues ist die brennbare Luft beinahe zehnmal leichter — die fixe aber zweimal schwerer, als die gemeine.

I. Es kann daher die brennbare Luft der ganzen Federkraft der äußern Luft widerstehen, obschon sie zehnmal dünner ist. Aber die fixe Luft muß doppelt so dicht sein, um den Aus-

deh-

dehungsstreben der gemeinen Luft das Gleichgewicht zu halten.

II. Bei gleicher Dichtigkeit müssen demnach die gemeine, die brennbare und die fixe Luft von ganz verschiedener Federkraft sein.

30.

Bestimmung der absoluten und specifischen Federkraft der Luft

Die Stärke, womit die Luft der Kraft widersteht, von der sie gepreßt wird, und der sie das Gleichgewicht hält, ohne auf ihre Dichtigkeit, oder auf den Grad ihrer Wärme, oder auf sonst irgend einen andern Nebenumstand die geringste Rücksicht zu nehmen, ist absolute Federkraft: hieraus folgt zur Bestimmung der specifischen Federkraft:

I. Bei *gleicher* Dichtigkeit ist diejenige Luft mehr elastisch, die *grössere* absolute Federkraft ausübt.

II. Und diejenige ist *minder* elastisch, welche bei *gleicher* Dichtigkeit eine *kleinere* absolute Federkraft ausübt.

III. Nimmt man die Erfahrung zu Hülfe, daß die brennbare Luft schon mit dem *zehnten Theil* ihrer Dichtigkeit oder Schwere der gemeinen Luft das Gleichgewicht hält; die fixe aber erst mit *noch so großer* Dichtigkeit oder doppelter Schwere; so folgt ferners: daß bei gleicher absoluten Federkraft diejenige Luft ihrer Natur nach am meisten elastisch ist, die die geringste specifische Schwere besitzt — jene aber am mindesten elastisch ist, die die größte specifische Schwere besitzt. —

* Dieser Folgesatz kommt mit der Erfahrung, die ich angeführt, völlig überein. Bei erfolgter

folgter Verdünnung der Luft, nahm die specifische Schwere ab; aber die Federkraft wuchs.

IV. Es vereinigen sich also zwei Ursachen, woraus die Bestimmung der absoluten Federkraft fließt, 1) ihre specifische Federkraft 2) und ihre specifische Dichtigkeit oder Schwere.

V. Es muß sich daher die absolute Federkraft einer Luft verhalten, wie das Produkt aus ihrer Dichtigkeit in die specifische Federkraft — die specifische Federkraft aber einer Luft ist, wie die absolute Federkraft durch die Dichtigkeit dividirt. *

* Auf diesen Sätzen ruhet die Theorie der **Aerostaten**, derer Erfindung ein schöner Beitrag zur Phisik geworden: nemlich die innere Luft eines Luftballes darf in eben dem Verhältnisse leichter sein, als sie specifisch elastischer ist, um dem Druck des ganzen Luftkreises das Gleichgewicht zu halten. Ist nun die gemeine Luft durch Feuer specifisch

* Geschichte der Aerostatik historisch und mathematisch ausgeführt. I. Th. Strasb. 1784.

cifisch elastischer geworden, welches der Fall bei Mongolfiier's Maschine ist — oder wird eine brennbare Luft in den Ball gebracht, die von Natur specifisch leichter ist, welches der Fall bei Charl's Aerostat ist; so muß die Luft in beiden Fällen sehr leicht werden. Wächst nun die Größe der Luftmaschine in solcher Proportion, daß sie mit der eingeschlossenen mehr elastischen Luft leichter wird als der Theil gemeiner Luft, die zuvor ihre Stelle einnahm, so drückt sie die umstehende schwerere Luft nach den Gesetzen der Hidrostatik empor. Hier nur Winke; an seinem Orte ausführlich von der **Kraft**, womit die Luftmaschinen sich empor schwingen, von der **Geschwindigkeit**, mit der sie, sich fort bewegen, von der **Höhe**, zu der sie sich erheben, und von der **Zeit**, in der sie ihren Lauf vollenden u. a. m.

31.

Ueber Schwerkraft der Luft.

Von der Schwere der Luft überhaupt.

Die Luft wirkt auf Gefühl und Ohr: (aus dem vorhergegangenen) Luft ist demnach

ein

ein körperliches Wesen; ist also schwer. Gewiß bloße Induction führet uns auf die Schwerkraft der Luft. Nur einen Versuch statt vieler.

Versuch.

Man hängt eine gläserne Kugel erst luftleer, alsdenn voll von Luft, die durch eine Asche gegangen, und dadurch von Feuchtigkeit gereinigt ist, an einem Arme einer sehr empfindlichen Wage auf: und sieh da, der Arm, der mit luftleerer Kugel dem Gegengewicht das Gleichgewicht hielt, giebt mit der luftvollen Kugel das Uebergewicht.

2. Wird in einem Gefässe die Luft durch Hineinpressen verdichtet, so wiegt dasselbe mehr, als vorher, wo die Luft im gewöhnlichen Zustande in ihm war.

I. Es ist demnach außer allen zweifel gesetzet, daß die Luft schwer sei.

* Auch eine ähnliche Art findet man das Verhältniß der specifischen schwere der Luft

zum Wasser. Man wiegt einen Cilinder, der durch das Herausziehen eines scharfpassenden Stempels kann luftleer gemacht werden, erstens mit Luft angefüllt, alsdenn luftleer, das leztere Gewicht zieht man von dem erstern ab, den Ueberrest vergleicht man mit dem körperlichen Inhalte des Cilinders, und bestimmt so das Gewicht eines Kubikfußes gemeiner Luft, und das Verhältniß ihrer Schwere zur Schwere des Wassers. — Ist der Cilinder so groß, daß er 800 Pfund Wasser fasset, so findet man, daß die Luft, welche diese Höhlung ausfüllet, beinahe Ein Pfund wiege, mithin wäre die Luft beinahe 800 mal leichter als Wasser. Es ist diese die älteste Methode, die Schwere der Luft zuerforschen, schon Galiläi, Riccioli, und Boile bedienten sich ihrer; allein ihr Werth ist nicht der größte. Zu unserer Absicht hat sie einsweilen Genauigkeit genug.

32.

Aeußerung der Schwerkraft der Luft im Drucke.

Versuche. Füllt man ein dünnes beiläufig drei Schuhe langes, oben zugeschmol-

jenes Glasröhrlein mit Quecksilber an, und senket es hierauf mit dem andern Ende in ein Gefäßlein, in welchem eine Portion Quecksilber liegt, ein; so fällt anfangs das Quecksilber auf eine ansehnliche Tiefe herab; steigt aber wieder in die Höhe, und bleibt zulezt nach einigen Schwingungen in einer Höhe von 28 Zollen hangen.

2.) Wird hierauf eben dieses mit Quecksilber angefülltes Röhrlein unter eine hohe Klocke einer Luftpumpe gebracht, und die Luft aus selber ausgepumpt; so sinkt das Quecksilber mit jedem Stempelzuge herab, und wird das Auspumpen fortgesezt, so fällt es beinahe ganz in das Gefäßlein, worinn die untere Oefnung des Röhrleins steht. Läßt man hernach die Luft langsam wieder in die Klocke ein, so steigt das Quecksilber in der Röhre wieder empor — immer höher empor, je grösser die Quantität der eingelassenen Luft geworden. — Endlich ist wieder alle Luft

in den Recipienten hineingelassen, so steht das Quecksilber wieder auf dem vorigen Grad der Höhe.

I. Das Steigen und Fallen des Quecksilbers, und der Höhegrad desselben stehen mit dem Vorhandensein der Luft, und ihrer Quantität, in einer ordentlichen Verbindung: worinn anders könnte nun wohl der Grund dieser Erscheinungen liegen, als eben im Drucke der schweren Luft?

33.

Stärke des Druckes des Luftkreises.

Denken wir über das Gewicht nach, welches eine Quecksilbersäule von 28 Zollen beträgt; so erhellet daraus die Stärke des Druckes der Luft; denn mit so einer Quecksilbersäule stehet die Luft, welche mit derselben Eine Basis und die Höhe des Luftkreises hat, im Gleichgewichte. Gleichgewicht aber entsteht aus zweien gleichen und gegen ein-

einander wirkenden Kräften. Mithin muß der Druck einer senkrechten Luftsäule, welche mittelbar auf dem Quecksilber liegt, dem Gewichte der Quecksilbersäule von 28 Zollen gleich sein. —— Ein fruchtbarer Satz an Schlüssen, der seit Torricelli (1643) außer Zweifel ist.

1.) Es ist daher der Druck einer Quecksilbersäule auf eine bestimmte Fläche, und der Druck der Luft, welche auf einer gleich großen Fläche liegt, ganz gleich — einerlei. — Der Druck der Luft auf die Fläche eines Quadratschuhes ist demnach so groß, als der Druck einer senkrechten Quecksilbersäule, deren Grundfläche einem Quadratschuhe, und deren Höhe 28 Zollen gleich ist. Da nun ein Quadratschuhe 144 Quadratzolle mißt, so wird eine solche Fläche von der Luft eben so gedrückt, als lägen auf ihr 4032 Kubikzolle Quecksilbers; oder da ein Kubikzoll Quecksilber beinahe ein halb Pfund wiegt, ein Gewicht von 2016

Pfunden. — Nimmt man nun für die Oberfläche des menschlichen Körpers 15 Schuhe an, so wird der Mensch mit einem Gewicht von 30240 Pfunden gedrückt.

* Das Gewicht des Queckfilbers, woraus sein Druck muß bestimmet werden, darf man nicht allein aus seinem **Volumen** werthen, und schätzen. Es muß allemal die **specifische Schwere** mit in Rechnung kommen; denn die Massen der Körper verhalten sich, wie die **Inbegriffe mit ihren specifischen Schweren multiplicirt**, wenn in ihnen die specifische Schwere unter verschiedenen Umständen merkliche Aenderung leidet. Dieses ist aber eben der Fall beim Queckfiber; dasselbe wird durch die Wärme bald in ein grössers bald in ein kleiners Volumen ausgedehnt, und mithin ihre specifische Schwere bald vermehret, bald vermindert. Es steht also **der Druck der freien Luft in dem zusammengesetzten Verhältnisse der Quecksilbersäule und ihrer specifischen Schwere.** Diese Wahrheit darf der **Metereolog** beim Gebrauche des eben angeführten

Röhr-

Röhrleins, worinn Quecksilber ist, und ihm als Barometer dient, nicht außer Acht lassen.

** Wasser ist 14mal specifisch leichter als Quecksilber, es läßt daher natürlich, daß eine Luftsäule, welche einer Quecksilbersäule von 28 Zollen die Wage hält, eine Wassersäule von einerlei Basis mit ihr, in einer Höhe von 392 Zollen festzuhalten, fähig sei.

34.

Fortsetzung, von der Stärke des Luftdruckes.

Setzt man ein Gläsernes Gefäß, dessen Seitenwände sich einander parallel und ganz dünne sind, über den Teller der Luftpumpe, und pumpt die Luft aus; so wird schon nach dem ersten Stempelzuge das Gefäß auf den Teller sehr fest aufgedrückt; wird das Auspumpen fortgesetzt, so werden die Seitenwände einwärts gebogen — endlich erfolgt gar ein Zerquetschen des Gefässes, es geht in Trümmer.

2.) Bedient man sich der klockenförmigen Gläser, so erfolgt zwar ein überaus starkes Aufdrücken derselben auf den Teller; aber sie halten den Druck aus — zerbrechen nicht.

3.) Wird über einen Cilinder aus Blech eine Blase gebunden; der Cilinder alsdenn auf den Teller der Luftpumpe gebracht; so sieht man bei der geringsten Bewegung des herausgewyndenen Stempels eine Einbauchung der Blase, welche stets zunimmt, endlich zerplatzt. — Der Erfolg ist der nemliche, wenn eine Glasscheibe auf den Cilinder gelegt, und im Kreise herum mit Wachs bestrichen wird.

4.) Die Magdeburgischen Halbkugeln, die heut zu Tage linsenförmig gebildet, und übereinander sehr genau anpassend sind, hängen nach ausgepumpter Luft mit einer erstaunlichen Gewalt zusammen. Guerick ließ zu dieser Absicht zwei Halbkugeln verfertigen, derer Durchmesser $\frac{67}{100}$ einer Magdeburgischen Elle

hiel-

hielten, verfertigen; und er versichert, daß 16 Pferde, wovon 8 auf jeder Seite gezogen, dieselben nur mit äußerster Anstrengung haben von einander reißen können.

* Nemlich so lange in den Gefässen Luft von der nemlichen Dichtigkeit mit der äußern umstehenden ist; so ist das Streben sich auszudehnen von innen wie jenes der äußern, weil die Federkraft allemal der zusammen drückenden Kraft gleichkommt (16. II.) Es drückt also die Luft innerhalb eines Gefässes so viel heraus, gegen die Wände des Gefässes, als die äußere hinein drücket. Also wird Druck und Gegendruck gleich: — mithin hat keine Bewegung — kein Zerreißen der Theile, oder sonst eine Aenderung statt. Nimm aber einen Theil der Luft aus einem Gefässe weg, so wird sie darinn verdünnt; dadurch ihre Schnellkraft geschwächt; und so im Moment der Verdünnung der Druck von Innen auf die Wände des Glases kleiner, als jener ist, der von Außem andringt — da muß denn freylich nach dem Uebermaaß der Kräfte des äußern Druckes eine Aenderung erfolgen. — Daraus erklärt man sich

nun leicht die eben angeführten Erscheinungen. Nur die Antwort auf die Frage noch: warum hält eine Glocke den Druck der Luft aus, da doch eine Glasscheibe, oder ein gläsernes Geschirr, dessen Seitenwände **parallel** sind, zerquetschet werden? Betrachet man den Bau einer **Glocke**, so erhellet, daß wegen dem Drucke der Luft, der von allen Seiten her gleich stark ist, alle Theile eines gläsernen Kreises **zugleich einwärts** bewegt werden müßten, wenn sie zerspringen sollte; allein wie wäre bei der Undurchdringlichkeit der Glästheilchen so eine Bewegung möglich? — Bei einer **Glasscheibe** hingegen, ist der Druck desto grösser, je weiter entfernt der Rand ist; denn die Kraft wächst bei einem **Hebel**, den die Scheibe vorstellt, mit der Entfernung vom Ruhepunkt, da nun in diesem Falle bloß der Widerstand, welcher vom Zusammenhange herrührt, zu überwinden ist, so ist's leicht zu fassen, warum die Scheiben brechen. Gleiche Ursache hat das Zerquetschen eines gläsernen Gefässes, dessen Seitenwände parallel sind.

35.

35.

Reflexion.

Auf mir liegt von allen Seiten her Luft, und drückt mit einer Last vom erstaunlichen Gewichte auf mich hin. Warum beschwert, belästigt mich dieser Druck nicht? — Die weichen Pflanzen, welche eben ihre zarten Spitzen aus der Erde heraus wühlen, tragen eine sehr gewichtige Luft: warum leiden sie nichts dabei, sondern blühen ganz freudig empor? — Alles um mich her liegt unter dem Drucke einer überaus sweren Luftmasse, und alles lebt, und gedeiht wohl unter derselben. Wie Erfurcht erweckend gegen den Schöpfer ist dieses Phönomen in der Natur? — Niedersinken muß ich auf meine Knie, und deine Gottesmacht im Staube anbethen, großer Schöpfer! — O der Anstalten, die diese unbegrenzte Weisheit machte, um das, was Schaden bringen sollte, in unser Bestes zu-

ver-

verkehren? — Da hat Sie unsern Leib mit unzähligen Oefnungen, Ritzen, und Klüften versehen, darein Luft gelegt, dieselbe mit der äußern Luft in Verbindung gesetzt, und ihr gebothen, daß sie dem Drucke der äußern Luft das Gleichgewicht halten, und alle Unbequemlichkeit verhüten solle. — Dazu hat der liebe Schöpfer unser Haupt gewölbet, unsere Glieder abgeründet, daß Theile von Theilen unterstüzt, stark genug werden, den Rest der Last, den etwa die Luft innerhalb unser, übrig lassen möchte, heben zu können. Aehnliche Bildung gab Er den Thieren und Pflanzen, und hat dadurch ihren organischen Bau gegen den Druck der Luft gesichert. Ja, Er hat die Luft aller Ort um uns ausgegossen, daß vielmehr ihr Druck die Bestandtheile der Organen zusammenfügen, zusammenhalten, befestigen, das Emporwachsen begünstigen und demselben Gränzen setzen solle. — Wie reizvoll wirst du mir Studium der Natur, da du mir nicht nur

einen

einen Reichthum der Ideen gewährest, nicht nur die Naturkräfte aufschließest, sondern auch meinen Begriffen von Gott einen Schwung giebst, mir die Macht und Weisheit des Schöpfers immer mehr versinnlichest, und meinen Geist immer mit neuen frohen Empfindungen nährest, sei mir aufs neue willkommen. — Und du liebe Natur rede täglich lauter, wenn ich frage: warum ist alles da, was ich in der Schöpfung mit meinen Sinnen wahrnehme? rede stets lauter, daß meine Seele stets dankbarer, stets mit bessern Gesinnungen erfüllet, und stets von neuer Liebe gegen den Schöpfer angeflammet werde.

36.

Das Wirken des Druckes der Luft in Rücksicht jener Luft, welche in die Zwischenräume der Körper eindringt.

Es ist nicht ohne Grund gesagt (vorherg.) daß in den Zwischenräumen der

Körper Luft liege. — Der Zwischenräume sind in Körpern mehrere, als der Materietheilchen. Die Luft ist sehr fein, und wegen der Last, der obenherab drückenden Luftmasse, an alle Körperflächen sehr fest angedrückt. Was sind nun wohl die Körper in der Luft anders, als was ein Schwamme im Wasser ist? Muß nicht Luft in die Zwischenräume derselben eindringen, und alle Höhlungen in denselben ausfüllen?

Versuche.

Bringt man flüssige Massen z. B. warmes Wasser, Bier u. d. gl. unter die Luftpumpe; so geräth das Flüssige während der Auspumpung in eine Bewegung, derjenigen ähnlich, die wir beim kochenden Wasser wahrnehmen. — Frisches neues Bier, warme Milch, und Seifenwasser schäumen häftig. — Nach eingelassener Luft aber, vergeht so wohl das Kochen, als das Schäumen augenblicks.

Sau-

2. Sauerteig, aus Mehl und Wasser gemachter Kleister schwillt unter der Luftpumpe sehr auf, und stellet große Luftblasen unter der Oberhaut dar, die nach eingelassener Luft wieder verschwinden.

3. Wird Holz oder eine andere feste Masse unter Wasser getaucht, und unter eine Klocke gebracht, aus welcher die Luft herausgepumpet ist, so sieht man aus dem Holze Luft hervordringen, und in Gestalt der Blasen im Wasser aufsteigen. Bei Aepfeln, Birnen, Pfersichen, Aprikosen, wird man der nemlichen Erfolge gewahr. — Ja die hervordringenden Lufttheilchen sind so zahlreich, daß sie einen untergetauchten Körper, der nicht viel specifisch schwerer, als das Wasser ist, in einer so großen Raum ausspannen, daß das Wasser unter dem nemlichen Inbegriffe leichter wird, und den Körper empor hebt.

Nemlich in den grössern Zwischenräumen, so wohl fester als flüssiger Körper, befindet sich Luft, die nach wegenommenem äußern Druck

Raum

Raum gewinnt sich auszudehnen, und hervorzutreten. Ja, das Vorhandensein einer Luft in den grössern Zwischenräumen aller Körper erhält dadurch seine völlige Wahrheit, daß sie auch durch jene Mittel, welche die Federkraft der Luft vergrössern, aus dem Körper herausgetrieben wird. Durch Hitze wird Wasser und Merkurius luftleer ausgekocht, denn die Hitze vermehrt die Ausdehnungskraft der Luft, und erweitert noch die Zwischenräume des Körpers, daß sie den Druck der äußern Luft überwiegt, und hervortritt. So geht auch durch Kälte die Luft aus den Körpern hervor, die Kälte nemlich verengt die Zwischenräume, preßt die Luft in engern Raum, damit wächst ihre Federkraft, überwältigt alsdenn den Druck der äußern Luft, und kommt in Vorschein. Da nun Luft aus den Körpern herausgetrieben wird

1. Durch verminderten Druck der äußern Luft unter der Klocke.

2. Durch Vermehrung der Schnellkraft der Luft und Erweiterung der Zwischenräume vermittelst der Hitze.

3. Endlich durch Verengung der Zwischenräume und Zusammenpressung der Lufttheilchen vermittelst der Kälte;

so läßt sich wohl nicht mehr zweifeln, daß eine große Menge Luft in Körpern aller Art stecke, und wegen des Druckes der äußern Luft darinn fest gehalten werde.

* Damit will ich den Druck der Luft nicht als die einzige Ursache des Eindringens der Luft in die Körperzwischenräume angegeben haben. Die Luft hängt auch mit den Körpertheilchen, wie das Wasser mit dem Schwamme zusammen — Zusammenhang aber hat allemal eine gegenseitige Kraft der zusammehangenden Theile zum Grunde. Indessen ist doch gewiß, daß der Druck des Luftkreises macht, daß Luft und Körpertheile in jene Abstände kommen, worinn sich die gegenseitige Kräfte wirksam äußern können.

37.

Wirkung der Luft, die in die Körper eingedrungen, auf gewisse Naturbegebenheiten.

Der Schaum hat sein Dasein von dieser Luft; auch großen Theils die Abdämpfung läßt sich daraus erklären; endlich findet man in ihr den Grund beträchtlicher Aenderungen in Thier- und Pflanzenkörpern.

I.

Vom Entstehen des Schaums.

Wird die Federkraft der Luft in den Zwischenräumen der Körper vergrössert, oder nimmt der Druck der äußern Luft ab, so dehnt sich die eingeschlossene Luft aus, (vorherg.) und nimmt Räume ein, welche vorher vom Wasser eingenomen werden: deßhalb muß sie vermöge ihrer Leichtigkeit in die Höhe steigen. Kommt sie alsdenn

denn an die Oberfläche des Wassers, und erhebt das Wasser so, daß sie davon wie mit einer Rinde umschlossen, auf derselben schwimmt, so gestaltet sie eine Blase: entstehn nun auf diese Art sehr viele Blasen, so stellen sie die Erscheinung dar, die wir Schaum nennen. Mehr zusammenhangende Theile können der sich ausspannenden Luft besser widerstehen, deßhalb sind Milch, ausgepreßtes Oel u.s.w. zur Erzeugung des Schaumes geschickter.

II.

Vom Abdämpfen.

Die Auflösung der Körpertheile durch eine heftige innerliche Bewegung, die Absonderung und Emporhebung derselben in die Luft, heiße ich die Abdämpfung. Die durch eine heftige innerlichen Bewegung abgesonderten und in die Luft erhöhten Theile sind, was ich Dämpfe nenne. — Sei z. B. ein Gefäß mit Wasser über Feuer gesetzt, es entsteht im Wasser eine heftige; in-

nerliche Bewegung, zugleich eine Wärme: es wächst demnach die Federkraft der eingeschlossenen Luft, und bewegt sich deßhalb mit einer Schnelligkeit empor an die Wasseroberfläche, zerplatzt da mit einer Gewalt, die gemeiniglich einen Schall erregt, und schnellt dabei die Wassertheilchen fort in die Luft. — Daher Absonderung und Erhöhung der Theile. — — In festen Körpern wirken größten Theils die Stoßkräfte die Abdämpfung

* Woher es rühre, daß die abgedämpften Theile sich auf große Höhen in die Luft erschwingen, und, obschon sie schwerer als die Luft sind, sich darinn erhalten können? ist eine andere Frage, die weiter unten entschieden wird.

III.

Von den Aenderungen in Thier- und Pflanzenkörpern.

Die Luft in den grössern Zwischenräu-

men

men der thierischen und vegetabilischen Körper muß mit der äußern Luft stets im Gleichgewichte sein; wird nun die Federkraft der innern Luft verstärkt oder wird der Druck der äußern Luft grösser oder kleiner, so sind Aenderungen in dem organischen Bau dieser Körper nothwendig. — Sei z. B. der Druck der Luft von außen durch was immer für eine Ursache sehr merklich vergrössert: augenblicks wird die Luft in den Gefässen der Thier- und Pflanzenkörper zusammengepreßt. Die durch diese Pressung vermehrte Federkraft wirkt nun mit stärkerer Ausdehung auf die Säfte, und auf die Bluttheile, und drücket sie ebenfals mehr zusammen — dem Drucke von allen müssen die Gefässe der organischen Körper widerstehen — auch gedrückt, ausgedehnt, und in ihren Verrichtungen gehindert werden. Also Wohl oder Wehe für Thiere und Pflanzen aus der Luft innerhalb ihren Zwischen-

räumen vermittelst des Druckes der äußern Luft.

Da nun der Druck der äußern Luft bei großen Abänderungen des Gewitters — vornehmlich beim Uebergang einer Jahrszeit zur andern eine merkliche Aenderung leidet, wie einleuchtend ist es, daß empfindliche organische Körper besonders von kränkelnder Constitution an diesen Aenderungen den größten Antheil nehmen. Denken wir nur nach: beim Anfange des Frühlings läßt die Kälte nach, das Eis und der Schnee thauen auf, und warme, nasse Winde befeuchten den Luftkreis. Beim Eintritt des Sommers nimmt die Wärme auf einen hohen Grad zu, die Luft wird so gar erhitzt, und mehr und mehr ausgetrocknet. Da ist nun Uebergang von der Kälte zur Wärme und von der Feuchtigkeit zur Trockenheit. — Mit dem Anfange des Herbstes nimmt die Wärme ab, die Winde wehen heftig, und bringen

gen gerne vielen Regen. Endlich friern die Dünste vor Kälte, es gerinnt das Wasser zu Eis, Schnee bedeckt die Erde wieder, und der Luftkreis wird dicht vor Kälte, es ist Winter: und da erfolgte denn Uebergang von der Trockenheit zur Feuchtigkeit, von der Wärme zur Kälte. — — Allemal aber bei derlei Aenderungen ändert sich entweder die Schwere, oder die Federkraft der Luft, und mit diesen ja auch der Druck.

Sind wir gesund, und unsere Organe kräftig genug bei allen den Aenderungen, die der geänderte Luftdruck hervorbringt, ihre Verrichtungen zu thun, sich gehörig auszudehnen, und zusammenzuziehen, so leiden wir bei diesen Luftänderungen nichts; — aber in Körpern, derer Gefässe geschwächt, oder derer Bluttheile und Säfte in unordentlicher Bewegung sind; wie schnell kann da Auflösung, Fäulniß, Entzündung u. s. w. hervorgebracht, oder doch begünstigt, und be-

 fördert

fördert werden! Man sieht hieraus leicht, daß meteorologische Beobachtungen einem Arzte sehr interessant sein müssen. Die neuern Aerzte nehmen auch wirklich sehr genaue Rücksicht darauf. Man sieht in ihren medicinischen Büchern genau verzeichnete Tabellen, worinn der Barometer- und Thermometerstand, die Winde, und das Wetter — nebst andern merkwürdigern Naturbegebenheiten für jeden Tag des Jahrs angemerkt sind.*

* Von kranken Pflanzen gilt eben das, was ich von kränkelnden Thierkörpern sagte.

38.

Einfluß des Luftdruckes auf das Leben der Thiere und der Pflanzen.

I.

Thiere, welche Lungen haben, bekommen unter einem Recipienten, woraus die Luft ge-

* Maxmill. Stoll, ratio medendi &c. viennae 1777 — &c. Medizinische Annalen ꝛc. von Friz ꝛc. Leipzig 1781.

gepumpet worden, gar bald Konvulsionen, und sterben. Auch jene Thiere, welchen Lungen fehlen, z. B. die **Insecten** verlieren im luftleeren Raume über kurz oder lang ihr Leben. — **Luft ist demnach zur Unterhaltung des Thierlebens nothwendig.**

* Nemlich die Thiere müssen Luft **einziehen**, und wieder **ausstossen** — müssen **athmen**, sonst sterben sie: die eingezogene Luft muß bei den Menschen und den Thieren höherer Ordnung den Kreisumlauf des Blutes unterhalten, die Bewegungen des Unterleibes befördern u. s. w. das Ausathmen muß schädliches Wesen aus der Lunge fortschaffen u. s. w. Nun aber eben dieses Einziehen, und Wiederausstossen der Luft ist eine **Wirkung des Druckes des Luftkreises.** Bei Thieren, welche Lungen haben, erweitert sich bei jedem Athemzuge die Brust; da wird denn die Luft in der Lunge verdünnet, und widersteht weniger der äußern Luft; diese muß demnach durch den Mund und die Nase in die offene Luftröhre, und weiter in die Lungen dringen, und wieder das Gleichgewicht herstellen. — Die **Schaalthiere** haben statt der Lungen

Kiemen; die Insecten aber Luftröhren, die vornehmlich an den Seiten angebracht, und nach allen Theilen in die feinsten Aeste verbreitet sind: wird nun von diesen die Luft ausgestossen, so muß sie wegen dem allseitigen Drucke hernach wieder eindringen u. s. w. — — Unter dem Recipienten sterben die Thiere auch noch aus einer andern Ursache. Es enthalten nemlich das Blut, die Säfte, und die festen Theile des Thierkörpers eine Menge Luft, die sich mit Macht ausdehnt, sobald die äußere Luft weggenommen, und ihr Druck beträchtlich vermindert wird: da werden alsdenn natürlich die Gefässe, welche nicht genug der Ausspannungskraft der Luft widerstehen können, ausgedehnt — sie zerreißen, oder verlieren doch ihre zusammenziehende Kraft, welche zur Bewegung des Geblütes nöthig ist: daraus entstehen hernach Stockung des Blutes, Convulsionen, der Tod. — — Thiere, derer Blutgefässe im Verhältnisse zur Kraft, der in ihnen eingeschlossenen Luft, so beugsam, dehnbar sind, daß sie der Luft hinlängliche Ausdehnung gestatten, ohne zu zerreißen, oder in ihren Verrichtungen gehindert zu werden, — oder welche zum Kreisumlauf des Blutes der Luft

gar

gar nicht oder nur wenig bedarfen, diese werden entweder nicht, oder erst nach langer Zeit Zuckungen leiden, und sterben. Daher gehören, die **Amphibien** und **Insecten**. Bode hat einen Blutigel im luftleeren Raume 5 Tage erhalten. — Die **Fische** schwimmen bei Verdünnung der Luft gleich oben an, und können nimmer untergehen, bis sie sterben, da sinken sie denn auf den Boden, und bleiben liegen. Im Bauche der Fische ist nemlich eine Blase, die sich nach verdünnter Luft ausdehnt, und dem Fische einen grössern Inbegriff giebt, daß er leichter als Wasser wird, und mithin genöthigt ist, oben an zu schwimmen. Bei seinem Tode zerplazt gewöhnlich die Blase, und denn fällt er vermöge seiner Schwere, die grösser als des Wassers unter dem nemlichen Inbegriffe ist, zu Boden, und verharret da in seinem Orte.

II.

Nach den Versuchen des H. Hombergs* geht der Pflanzensamen im Raume, aus dem die Luft gepumpet worden, gar nicht, oder doch nur erst spät auf; die aufgekeimten Pflän-

* Phis. Abhandl. der Paris. Akad. auf das Jahr. 693.

Pflänzchen sind schwach, werden nach kurzem schwarz, und verdorren gar. — Auch zur Vegetation, zum Wachsthum der Pflanzen ist demnach die gemeine Luft nothwendig.

* Es sind nemlich die Pflanzen so wie die Insecten, mit **Luftröhren** versehen, sie ziehen durch dieselben Luft ein, und stossen sie wieder aus: wird dieses Geschäft aus Mangel der Luft gehindert, so muß natürlich das Gedeihen der Pflanzen gehemmet werden. — Auch liegt die Luft auf allen Pflanzen, drückt auf sie, hält mit ihrem Drucke die Bestandtheile derselben zusammen, begünstigt dadurch die Gährung und Auflösung in denselben — das Wachsen: sieh da wieder einen Grund, warum der Samen der Pflanzen unter dem luftleeren Recipienten nicht keimet, die Pflanzen selbst verdorren. — Zudem dehnt sich die Luft innerhalb den Pflanzen nach geschehener Auspumpung gewaltig aus, zersprengt die Gefässe, oder macht sie doch zu ihren Verrichtungen untauglich u. s. w.

39.

* Phisische Abhandl. der Pariser Akad. auf das Jahr 1693.

39.

Reflexion.

Luft! du bist mir das Bild des Allgegenwärtigen, wo kann ich mich hinwenden, wohin verbergen, wo du nicht bist: nicht nur schwimmt mein Körper ganz in dir, die kleinsten Theilchen, welche meine Glieder bilden, schwimmen in dir, du berührest sie alle, befeuchtest sie alle — dein Aufenthalt ist wie im Freien aller Orten, so auch in den Zwischenräumen aller Körper, der festen und der flüssigen, der organischen und nicht organischen! — Und bist du nicht wie ein Geist in beseelten Körper Triebfeder von den Aenderungen, Bewegungen, Verrichtungen, und Wirkungen derselben? Gewiß auch Bild bist du des Allwirksamen!

Die Luft umfängt den Erdeball,
Weht hie und dort, weht überall,
Ist Lebenshauch aus Gottesmund,
Durchwandelt gar das Erderund,

Wo sie durch alle Höhlung webet,
Und selbst des Würmchens Lunge hebet *

O der schöpferischen Weisheit, Sie wollte, daß Fische und Fischen ähnliche Thiere im Wasser leben, und uns Menschen zur Speise, oder zu manchen andern Bedürfnissen dienen sollen. Aber auch Fische haben Luft zu ihrem Leben, und zu ihren Verrichtungen nöthig: da hat denn die Schöpfersmacht Luft die Menge in die Zwischenräume des Wassers gelegt, und die Mechanik der Fischkörper also geordnet, daß sie die Luft aus den Zwischenräumen schicklich heraus ziehen, und in sich verschlingen können! — O Luft auch Bild der Alliebe bist du mir! — Und was wirkt nicht diese Luft in unsern Körpern! — sie steigt alle Sekunde in unsere Lunge, und begünstigt da den Blutumlauf, dieses wundervolle Phönomen, sie erhält uns wohlthätig unser Leben, und bringt mit jedem Odem Freude in unsere Seele; aber sieh da! will der Schöpfer das Ende

* Bürgers Gedichte Petersb. 1782.

de unserer Laufbahne, und Er winkt der Luft; so kommt Krankheit und Tod von ihr: Luft! Bild des Allmächtigen bist du. — — Was wird denn erst die Luft in den Zwischenräumen der Pflanzen und der leblosen Mineralien für ein geschäftiges, wirksames Wesen sein! — Wie vielerlei Zwecke weiß nicht der Schöpfer durch Ein Mittel zu erzielen? unübersehliche Manchfaltigkeit der Kräfte in der Natur und doch dabei so große Simplicität!! — Wie wahr ist's: Spiegel Gottes ist die Welt?

40.

Der Gegendruck der Luft ist die Ursache des Hangenbleibens des Quecksilbers in der Torricellianischen Röhre. (32) Aber dieser Gegendruck, hat er allein in der Schwere, oder allein in der Federkraft, oder in beiden zugleich seinen Grund?

Untersuchung des lezten Grundes vom Drucke der Luft.

Denken wir über die Erfahrung nach, woraus gewiß ist, daß eine durch Hitze sehr verdünnte — mithin ganz leichte Luft — auch die von Natur leichte, brennbare Luft mit dichterer und schwererer Luft das Gleichgewicht hält; (28) so ist's natürliche Folge, daß das Quecksilber von einer eben so leichten aber mehr elastischen, in einer Höhe von 28 Zollen in einem Glasröhrlein erhalten werden müßte. Und was hieraus? — Vielleicht:

Also ist die Federkraft der Luft der lezte Grund des angeführten Phönomens? Nein, dieser Schluß wäre übereilt; denn wäre die Luft bloß schwer, und nicht elastisch, so müßte dennoch das Quecksilber, um des Druckes der Luft willen, in eben der Höhe von 28 Zollen in einer Glasröhre hangen bleiben. Das Hangenbleiben des Quecksilbers in

in einer Glasröhre ist demnach ein Erfolg ableitbar von mehrern Gründen:

entweder von der Federkraft der Luft,
oder von der Schwere derselben,
oder von beiden zugleich.

41.

Nähere Bestimmung.

Erfahrung. Wird eine Torricellianische Röhre auf einen sehr hohen Berg, und hernach tief in eine Bergschachte gebracht; so bemerkt man Aenderungen in der Höhe des Quecksilbers. Auf dem Berge fällt es unter den Grad der Höhe von 28 Zollen; in der Tiefe aber einer Erdehöhle steigt es über denselben hinauf.

I. Die Luft nahe an der Erdfläche ist enger zusammengepreßt, als jene, die weiter davon entfernt, und an den Gipfeln der Berge ist; denn die obere Luft liegt auf

der untern, und drückt mit ihrer ganzen Schwere darauf — eine längere Luftsäule ist aber natürlicher Weise schwerer als eine kürzere — und besitzt mithin auch grössere Zusammenpressungskräfte.

II. Da die Federkraft der Luft den zusammenpressenden Kräften proportional ist, so muß die Federkraft der Luft, welche nahe an der Oberfläche der Erde sich befindet, grösser sein, als jener ihre, die weiter davon entfernt ist. Es fährt daher die Luft aus einem Gefässe, welches vermittelst eines Hahnen am Fuße eines Berges verschlossen wird, am Gipfel desselben heraus.

III. Es kann also das Hangenbleiben des Quecksilbers in der Torricellianischen Röhre vom Gewicht der Luftsäule, oder von der Federkraft ihrer Theile herrühren. Da aber die Luft durch ihre Federkraft nur in so ferne stärker wirket, als sie stärker gedrückt, und gepreßt wird: so ist die Luftschwere

Grund

Grund der Möglichkeit das Nicht-ohne dieser Wirkung; der Grund der Wirklichkeit liegt in der Federkraft.

IV. Man mag demnach die Torricellianische Röhre das Maaß der absoluten Luftschwere, oder das Maaß der absoluten Schnellkraft der Luft nennen. Auch ist's einleuchtend, daß in dem Höhengrade des Quecksilbers Aenderungen vorgehen müssen, so bald entweder die absolute Schwere, oder die absolute Schnellkraft der Luft Aenderung leidet, und daß eben darum die Torricellianische Röhre zu Gewitterbeobachtungen als Barometer diene.

* Daraus erklärt man sich nun leicht, warum eine zusammengedrückte, und hernach wohl verschnürte Blase unter einer Klocke, nach verdünnter Luft aufschwillt, und nach eingelassener Luft wieder zusammen fällt.

42.

Vom Drucke der Luft nach den Gesetzen der Flüssigen.

Die Luft drückt auf alle Körper vermöge ihrer Schwere und Schnellkraft (vorherg.) 1) So lange der Druck aller Orten und von allen Seiten her gleich ist, so bleibt dieser Druck unbemerkt; denn in diesem Falle ist Gleichgewicht — Ruhe in der Luftmasse.

2) Aber sieh da nur, ist aus einer Klocke Luft ausgepumpt, und mithin der Gegendruck gegen die äußere Luft geschwächt, und wird der Hahn geöfnet; so äußert sich der Druck der Luft merklich, die äußere Luft bewegt sich augenblicks, und fährt mit einem Gezische in die Klocke.

3.) Ist eine Glasröhre, die mit einem Ende in einem Queckſilber steht, mit der Luftpumpe in Verbindung; und wird die Luft in der Pumpe verdünnet, so steigt das Queck-

silber

silber im Moment der Verdünnung empor; stürzt aber wieder herab in das Gefäß, sobald die Luft in die Pumpe eingelassen wird.

I. Die Luft um uns her bewegt sich erst nach gestörtem Gleichgewichte.

II. Bewegt sich dorthin, woher geringerer Gegendruck kommt, und zwar nach dem Uebermaaß ihrer Kräfte.

III. Bewegt, reißt das, was ihr im Wege steht, mit sich fort.

IV. Das heißt: Luft drückt nach den Gesetzen der Flüssigen.

Nemlich die Luft drückt auf die Oberflächen aller Körper mit einem Gewicht, das dem Gewichte einer Quecksilbersäule von 28 Zollen gleich ist; (33) ganz auf die nemliche Weise wird die zunächst an der Oberfläche der Erde liegende Luft gedrückt, und diese drückt mit der nemlichen Gewalt auf die Lufttheile

im nemlichen Horizontalschnitte; daher hat nirgends, wo immer der Luft Zugang gestattet ist, luftleerer Raum statt — ja die Luft in Zimmern ist mit der nemlichen Gewalt gedrückt wie jene im Freien. — So lange also der Gegendruck nicht geschwächt oder der Druck irgendswo nicht vergrössert wird, ist kein Grund einer Bewegung, es muß Ruhe in der Luft sein. Zieht man aber aus der Klocke Luft, und öfnet den Hahn, so ist das Gleichgewicht zwischen dem Druck der innern und äußern Luft gestört, also Bewegung der stärker drückenden äußern Luft in die Gegend der schwächer entgegenwirkenden innern Luft — mit dem Übermaaß des größern Druckes. — Daher alsdenn auch die Mitbewegung des Quecksilbers in die Glasröhre nach dem Verhältnisse des Übermaßes der mehr drückenden äußern Luft.

* Die Körper, welche in flüssige Materien versenkt werden, werden von ihnen zum Theil getragen, und verlieren deßhalb einen Theil von ihrem scheinbaren Gewichte. Sollte dieß nicht auch bei den Körpern, die in der Luft schweben, statt haben? — Gewiß ein specifisch leichterer Körper, der mit einem specifisch schwerern in der freien Luft die Wage hält, giebt unter der Klocke einer Luftpumpe nach ausgepumter Luft den Ausschlag; denn von seinem Gewichte muß die Luft, wegen dem grössern Inbegriff desselben, im Freien mehr tragen, und mithin mußte er auch von seiner scheinbaren Schwere mehr verlieren. Da nun dieser scheinbare Verlurst im luftleeren Raume hinzukommt, so muß er überwiegen: Daraus die Erklärung der **Manometer**. — Fällt ein Körper in der Luft, so wendet er nie seine ganze Schwere zum Fallen an — fällt demnach nie mit einer Gewalt, womit er für sich betrachtet zu fallen fähig wäre. — Die Luft muß auf **fallende** Körper auch noch unter einer andern Rücksicht einen beträchtlichen Einfluß haben. Die Luft ist aller Orten vorhanden; es kann sich daher kein Körper von einem Orte zum andern hinbewegen

ohne die Luft aus dem Wege zu räumen, und mithin kann ein fallender Körper auch wegen dem Widerstand der Luft nicht mit aller seiner Gewalt fallen, er muß Einen Theil seiner Kräfte zur Wegschaffung der Luft, die seiner Bewegung widersteht, anwenden. Da nun der Widerstand der Luft nach dem Verhältnisse der **Geschwindigkeit**, der **Masse**, der **Form** und der **Grösse** des fallenden Körpers verschieden ist; so ist es einleuchtend, daß das Fallen aller Körper in freier Luft, keines Weges **gleichzeitig** sein könne. Ist aber die Luft aus dem Raume, worinn die Körper fallen, **herausgepumpt**, so ist alles Hinderniß, worauf die fallenden Körper stossen, gehoben, und Körper von **ungleichster Masse** müssen **gleichgeschwind** den nemlichen Raum durchlaufen. Die Erfahrung setzet dieses außer zweifel; denn eine **Münzsorte** und ein **Papierfezchen** f llen unter einem lufleeren Wirbelrecipienten **gleichschnell** herab. Desaguliers bediente sich 15 Schuhe langer Recipienten, und widerholte die Versuche mit den verschiedensten Körpern: die Resultate waren darinn einstimmend, daß die schwerersten und leichtesten

Körper

Körper verschiedener Figuren und Grössen gleich geschwind fallen.

* * Die Störung des Gleichgewichtes in der Luftmasse kann durch bloßes Wirken natürlicher Kräfte ohne Zuthun der Menschen oder mit Zuthun der Menschen geschehen: izt von den Wirkungen in beiden Fällen.

43.

Das Wirken des Luftdruckes nach den Gesetzen der Flüssigen ohne Menschenzuthun.

Wird irgendwo in unserm Luftkreise entweder die absolute Schwere, oder die absolute Federkraft merklich abgeändert; so erfolgt Störung des Gleichgewichtes, eine Bewegung einer grössern Luftportion — es geschieht nemlich jene Aenderung in dem Luftkreise, die wir Wind nennen. — Kälte ziehet die Luft in einen engern Raum zusammen, und macht sie schwerer; Wärme dehnt die Luft in einen weitern Raum aus, und macht sie elastischer:

I. Wärme und Kälte sind daher fruchtbare Quellen der Winde.

II. Was Wärme und Kälte in dem Luftkreise hervorbringt, ist auch Grund der Winde.

* Die Winde haben verschiedene Nämen

1) von der Gegend, woher sie wehen	Ost⸗Nord⸗West⸗Sudwinde -- Ostnordwinde ꝛc.
2) Von der Zeit, wann sie wehen	beständige, periodische, Tag⸗Nachtwinde ꝛc.
3) von der Stärke, womit sie wehen	sanfte, mässige, steife, kleine Sturme Orkane ꝛc.
4) von der Art ihrer Bewegung	gerade, Wirbelwinde ꝛc.
5) Von der Beschaffenheit	trockene feuchte kalte warme gesunde ꝛc.

** Durch

** Durch Wärme entsteht der **beständige Ostwind** in den Aequatorgegenden: in diesen Gegenden fallen die Sonnenstralen beinahe überall senkrecht ein; die Luft, welche unmittelbar unter der Sonne liegt, wird deßhalb mächtig ausgedehnt, erhält dadurch grössere Federkräfte, und stößt die mehr kalte vor sich weg: daher Bewegung einer grössern Luftportion vor der Sonne her — **ein Wind von Aufgang.** Aehnliche Erklärung haben die See- und **Landwinde**, die **Winde an Wäldern** und **Ufern der Flüsse**, die **Wolkenwinde** 2c. **Ausdünstungen** sind vornehmlich geschickt, in der Luft die Aenderungen der Kälte und Wärme hervorzubringen; **salzartige** Dünste erzeugen Kälte; Dünste von **Salmiak** vermischt mit Dünsten des **Salpetergeistes** erwecken Wärme. Sind nun derlei Ausdünstungen **periodisch**; so bringen sie periodische Winde hervor 2c.

*** Ein Werkzeug, womit man die Stärke, Geschwindigkeit und Richtung der Winde erfährt, heißt **Anemometer**, oder **Anemoskop.**

****Das

**** Das Saugen der Thiere ist auch aus dem Druck der Luft nach den Gesetzen der Flüssigen zu erklären.

44.

Das Wirken des Luftdruckes nach den Gesetzen der Flüssigen in der Kunst.

Dem Drucke der Luft kommt die Kunst zu Hülfe beim Heber, bei den Pumpen oder Saugwerken, und bei den Druckwerken.

I.

Erfahrung beim Heber.

Eine krumgebogene ungleichschenklichte Röhre — Fig. 3. — heißt von ihrem Gebrauch her Heber; denn vermittelst so einer Röhre läßt sich ein Theil des Flüssigen aus einem Gefässe heraus heben. Nemlich wird der Heber mit dem kürzern Schenkel in ein Flüssiges z. B. in das Wasser getaucht, und

an

an der längern gesaugt; so steigt das Wasser durch den kürzern Schenkel in die Höhe, und fließt durch den längern so lange heraus, als lange die Oefnung des kürzern im Wasser steht.

2.) Befindet sich der längere Schenkel unter Wasser, so erhebt sich zwar das Wasser während dem Saugen in der längern Röhre; läßt man aber mit dem Saugen nach, so fließt das Wasser nicht heraus, sondern durch die längere Röhre in das Gefäß wieder zurück.

3.) Sind endlich die Schenkel gleich lang, so fällt das Wasser weder durch einen in das Gefäß zurück, noch fließt es durch den andern heraus; die ganze Röhre bleibt mit Wasser gefüllt.

Die Erklärung

Dieser Erscheinungen läßt natürlich. Beim Saugen thut sich die Brusthöhle auf, und

die Luft, die vorher bloß die Röhre einnahm, füllet izt die Röhre, die Mundhöhle, den Schlund, und die Brust: sie ist deßhalb innerhalb der Röhre sehr verdünnet worden: Der Druck der äußern dichtern Luft drückt also stärker auf das Wasser, als jene in der Röhre entgegendrücket, und treibt also mit dem Uebermaaß ihrer Druckkräfte, das Wasser in den kürzern Schenkel hinauf: erreicht es alsdenn den längern, so fließt es durch denselben vermöge seiner Schwere herab. der Druck der Luft ist auf das Wasser, und an der Oefnung des längern Schenkels gleich; aber es ist eine größere Quantität Wassers im längern Schenkel: es drückt also das Wasser heraus, durch die längere Röhre stärker, als das Wasser im kleinern Schenkel zurück in das Gefäß drückt; es muß also im ersten Falle das Wasser herausfließen — und da der alte Grund währet — stets heraus fließen. — — Ist der längere Arm im Wasser, so muß das Wasser nach dem Aufhören des Saugens

gens zurück in das Gefäß fließen. — —
Sind sie endlich gleich die Schenkel, so sind, Luftdruck, und die Wasserschweren gleich: also kein Grund der Bewegung des Wassers in dem Heber.

* Man bemerkt leicht, daß die Heber in Winkel und Krümmungen aller Art gewunden sein dürfen, ohne in der Wirkung eine Aenderung zu machen, wenn nur das eingetauchte Rohr keine Länge über 32 Schuhe hat, und kürzer ist als das andere, welches außerhalb dem Gefässe ist. Man erklärt sich daher leicht die Phönomene der **Zaubertonne**, des **Vexierbechers**, des Gefässes **Diabetes** genannt, des **Tabaksrauchens**. 2c.

III.

Erfahrung beim Pump- oder Saugwerke.

Man macht an dem untern Theile einer gerad durchborten hölzernen Röhre eine Klappe oder ein Ventil, welches auf die Oefnung

genau

genau füget, gegen die Röhre aber einwärts beweglich ist. Man stellt die Röhre senkrecht in das Wasser, und sezt in die Röhre einen Stempel, der ihr genau anpaßt, und der mit einer Klappe versehen ist, welche die Oefnung in der Mitte des Stempels scharf schließt, aber aufwärts beweglich ist: und man hat eine Maschine errichtet, die eine Pumpe, oder ein Saugwerk heißt. — Fig. 4. — Zieht man den Stempel a b oder den Pumpenstock in die Höhe, so entsteht zwischen dem Stempel und der Klappe ein luftleerer Raum; es dringt demnach das Wasser augenblicks durch die untere Klappe, und steigt mit dem Stempel in die Höhe. — Stößt man den Stempel wieder zurück, so schließt sich die untere Klappe zu, und die obere im Stempel thut sich auf, indem das gedrückte Wasser, dieselbe öfnet, und über den Stempel hinauf steigt. — Wird hierauf der Stempel wieder in die Höhe gezogen, so hebt man auch das Wasser mit in

die

die Höhe, bis es endlich an eine Seitenöfnung a kommt, und dort durch eine angebrachte Röhre vermöge ihrer Schwere herausfließt.

* Eine Cilinderröhre, die mit einem passenden Stempel versehen, aber ohne Ventil ist, heißt eine Spritze; ihre Wirkung wird aus den nemlichen Gründen erklärt.

** Klappen oder Ventile werden aus kupfernen Platten mit Gewinden gemacht, man überzieht sie mit dünnem Leder, und befestigt daran eine Feder, daß sie wieder zufallen. Die wohlfeilsten sind aus Leder gemacht, bekommen eine runde Figur, und werden über das Loch am Boden der Röhre, und im Stempel auf der obern Seite angenagelt.

*** Die Blasebälge sind an der Seite mit einem ledernen Ventil versehen, das sich einwärts öfnet, gegen außen aber sich schließt; ihre Wirkung hängt von eben der Druckart der Luft nach den Gesetzen der Flüssigen ab.

III.

Erfahrung beim Druckwerke.

Das Druckwerk besteht aus zweien gerade durchborten messingen Cilindern, die gemeiniglich Stiefel heißen. — Fig. 5. — Am Boden jedes Stiefels ist ein Ventil, das sich einwärts aufthut, angebracht: von den Seiten der Stiefel geht eine Röhre in ein gemeinschäftliches Gefäß; auch diese Röhren sind mit Ventilen versehen, die sich gegen das Innere des gemeinschäftlichen Gefässes aufthun. In beiden Stiefeln wird ein Stempel angebracht, der scharf in dieselben paßt. — Wird einer von den Stempeln in die Höhe gezogen, so öfnet sich das Ventil, und das Wasser dringt wegen dem Drucke der Luft in den Stiefel ein: stößt man den Stempel wieder zurück, so schließt sich das Ventil wieder zu, und das gedrückte Wasser, fährt durch die Seitenröhre, stößt das Ventil auf, und ergießt sich durch dasselbe in das gemeinschäftliche

liche Gefäß. — Während daß ein Stiefel stößt, erhebt sich der andere, und so dienen zwei Stiefel das Wasser in großer Menge fortzutreiben.

* Feuerspritzen, Wasserleitungen u. d. gl. sind Arten der Druckwerke.

46.

Höhe der Luft oberhalb der Erdoberfläche aus ihm Drucke

Man weiß aus Versuchen, daß das Gewicht von einem Kubikschuhe gemeiner Luft 780 Grane (*) wäge, und mithin, da ein Kubikschuhe 1728 Kubikzolle enthält, ein Kubikzoll Luft nicht einmal ein halbes Gran betrage. Vergleicht man nun die Erfahrung des Boile (15) mit gegenwärtiger, bedenkt man dabei den gewaltigen Druck der Luft auf die Fläche eines Quadratschuhes (33); so muß frohes Erstaunen in der Seele über das Wunderbare in der Natur erwachen. Die

Luft um uns spannt sich durch eigene Ausdehnungskraft nach weggeräumtem äußern Drucke also aus, daß sie einen 13679mal größern Raum einnimmt; es befinden sich demnach die Lufttheilchen der Luft um uns 13679 mal enger beisammen, als es sein würde, wenn sie nicht von der obern Luft zusammengedrückt würden. Da nun aber die zusammengepreßte Luft von so geringem Gewichte ist, daß ein Kubikzoll davon nicht einmal ein halbes Gran wiegt, und dennoch der Druck auf eine Quadratfläche dem Gewichte von 2016 Pfunden gleicht, (33) welchen erstaunlichen Raum muß die Luft über der Erdfläche einnehmen, wie erstaunlich hoch muß sie über unser Haupt aufgethürmt sein!! — Gewiß dem, der hierüber nachdenkt, kann's nicht mehr unwahrscheinlich vorkommen, was schon ältere Naturforscher von der Höhe des Luftkreises behauptet haben. Ticho Brahe, Kepler, de la Hire, Hallei, Bouguer

u. a. m. kommen darinn überein, daß die Luft in einer Höhe von 15 bis 20 Mailen über uns noch sinnliche Wirkungen hervorzubringen fähig sei. Mariotte bestimte die Höhe auf ohngefähr 15 Stunden, jede zu 2000 Toisen (Klafter von 6 Schuhen).

(*) Die gemeine Luft ist nie ganz rein; immer sind ihr fremdartige Theile, vornehmlich Wasserdünste beigemischt, auch wenn sie bei einem Durchgang durch Podasche ausgetroknet worden, daher läßt sich die eigenthümliche Luftschwere freilich nicht finden; aber wir bestimmen nur die Schwere der gemeinen Luft, wie sie ist, gleichwie wir die Schwere des Wassers, wie es ist, bestimmen.

47.

Reflexion.

Allmacht! Die Du ein Luftmeer über die Erdoberfläche ausgegossen, und um ihr Rund her, fließend gemacht hast, warum hast Du es so weit über unsern Scheitel hinaufgespannt?

spannt? — — Hier sind Abgründe, und mein Blick verliert sich in der Hinsicht auf dieselben. Vielleicht ist dieses ungeheure Luftmeer bestimmt, von Menschen, wie Wasser mit Schiffen, befahren zu werden, um daraus Schätze neuer Kenntnisse zu holen, darinn neue Aufschlüsse zum Besten der Menschheit zu gewinnen, und daraus neue Beweise eines allmächtigen, und höchsten Wesens zusammeln! — Zum wenigsten haben es bereits Menschen unternommen, Luftschiffe zu bauen, und himmelan zufahren — sie sind gesund wieder zurückgekommen, und nebst dem Beweis des überaus hoch aufgethürmten Luftkreises noch diese Lehre mitgebracht,

„ Lobet den Herrn, der die Kraft in die Menschen geleget, ein Unternehmen, das den größten Geistern unmöglich geschienen hat, mit bestem Erfolge auszuführen! “

47.

Uebersicht deß allen.

Lasset uns sammeln, was wir bisher an der gemeinen Luft ausgeforscht haben: die Luft ist eine feine, durchsichtige, farbenlose tastbare, geruch- und geschmaklose, in der Kälte verdichtbare, in dichten Gefässen verschließliche, ohne ihre Veränderung aufbewahrliche, sehr elastische, schwere, nach den Gesetzen der Flüssigen drückende Materie.

Von den Kräften der Lufttheilchen untereinander, und auf andere Körper.

48.

Von den Kräften der Lufttheilchen untereinander.

Versuche. Bläst man mit einem Blasebalg, der mit einer längern Röhre versehen,

und mittelst selber unter Wasser getaucht ist, Luft in das Wasser; so steigt die hineingeblasene Luft in Gestalt kugelförmiger Blasen von unten bis an die Oberfläche des Wassers empor; die Blasen erhalten sich manchmal eine Weile an der Wasseroberfläche, manchmal zerplatzen sie, früher oder später. — Wird statt des gemeinen Wassers ein anders, worinn Seifen aufgelöset worden, zum Versuche gebraucht; so ist der Erfolg noch schöner, und die Luftblasen erhalten sich viel länger. — Was nun hieraus, als:

I. Entweder hangen die Lufttheilchen untereinander zusammen, und tragen durch ihre Zusammenhangskräfte die Last des Wassers, welches die Luft umschließt, und mit seinem Umschluß eine Blase gestaltet,

II. Oder die Theile des Wassers, und der Seifen ziehen einander so stark an,

daß

daß sie um eine Luftportion her eine gewölbte Hülle bilden,

III. Oder Wasser- und Seifentheile hangen untereinander, und zugleich mit den Lufttheilchen zusammen.

49.

Die Erfahrung lehret eine überaus große Federkraft der Lufttheilchen, welche sich mit großer Macht äußert, so bald die Hinderniß, etwa der Druck von außen weggeräumt ist. (15) Es herrschet deßhalb in den Theilen der Luft bei dem Zustande, worinn sie sich um uns her befindet, ein mächtiges Streben von einander zu treten.

I. Es können also die Lufttheilchen, in dem Zustande, worinn sie sich um uns her befinden, keine Ziehekräfte auf einander ausüben; sondern ein steter Trieb einander zu fliehen — eine Stoßkraft herrscht unter ihnen. (*)

(*) Die Lufttheilchen weichen hierinn von den Wassertheilchen merklich ab, weil sich diese einander anziehen.

II. Die Wasserblasen haben demnach nicht daher ihr Dasein, weil der Zusammenhang der Lufttheilchen untereinander, die Wasserhülle trägt.

III. Und mithin hat eines von beiden statt: entweder die Theile der umschließenden Hülle hangen allein zusammen, oder Hüllen- und Lufttheilchen hangen untereinander zusammen. — Das leztere wird daraus wahr, weil die Luft, wie wir gleich zeigen werden, auf alle Körpertheilchen vornehmlich auf jene des Wassers, Ziehkräfte ausübt.

* Das Streben der Lufttheilchen von einander zu treten stellt sich in eben den Luftblasen, die im Wasser in die Höhe steigen, sinnlich dar; denn die darinn enthaltene Luft dehnt sich um so stärker aus, als höher die Blasen empor schwimmen. So lange nemlich die Blase tief unter dem Wasser liegt,

drückt

drückt nicht nur die Last des Luftkreises, sondern auch die Schwere des Wassers auf dieselbe; die Luft ist demnach in der Blase verdichtet im Verhältnisse der Wassermasse, welche auf ihr liegt: da nun diese Wassermasse mit der Höhe abnimmt, so wird auch der Druck auf die Blase kleiner, und mit diesem die Verdichtung der Luft in ihr geringer — das ist, die Lufttheilchen treten auseinander, und spannen das Wasser in eine grössere Hülle aus.

50.

Von den Kräften der Lufttheilchen auf feste Massen.

Wird ein Stück **Eisen, Zink, Bismuth, Kupfer, Zinn, Blei, Stein, Gold, Silber,** &c. unter Wasser gesenkt, so erscheint an ihrer Oberfläche eine Menge kleiner L u f t b l ä s c h e n, die desto grösser sind, je rauher die Oberfläche des eingesenkten Körpers ist. Ist das untergesenkte Stück geglättet, polirt, so wird man gar keines Bläsleins

wahr.

wahr. Das nemliche erfährt man, wenn Wasser auf Holz, oder auf andere Materien hingegossen wird.

2.) Die Bläslein sind rund, wenn die Vertiefungen, oder die hervorstehenden Höcker der Oberflächen nicht zu groß sind.

3.) Auch vereinigen sich die Bläschen gerne, schwimmen alsdenn an die Oberfläche empor, zerplatzen da, und theilen ihre Luft dem Luftkreise mit.

I. Die Luft hängt sich an die festen Körper stark an; denn sonst müßte das Wasser die Luft an den eingesenkten Körpern wegschieben — auf die Seite räumen: Es herrschet demnach zwischen den Lufttheilchen und den Theilen fester Massen eine Ziehekraft:

II. Diese Ziehekraft hat auch nach dem allgemeinen Gesetze des Zusammenhangs ein Verhältniß mit der Vielheit der Berüh-

ührungspunkte: eine rauhe Oberfläche kann die Luft von mehrern Theilen berühren, und mit diesen hängt auch die Luft in grösserer Menge zusammen; denn die Luftblasen sind grösser, sobald das Rauhe daran beträchtlicher ist — verschwinden gar, sobald das Rauhe weggeglättet ist; — im ersten Falle nemlich hebt die Bewegung, oder der Andruck des Wassers den Zusammenhang nicht auf, wohl aber im andern, wo er kleiner ist.

* Die Figur der Blasen muß **rund** sein, wenn die Oberfläche nicht zu rauh ist; denn der Druck des Wasses ist von allen Seiten her gleich stark. — Die Blasen vereinigen sich gerne in Eine, wenn sie herauf aus dem Wasser steigen und an der Oberfläche zusammenkommen; denn indem sie sich beim Hervortreten ausspannen, und aneinander kommen, so vereinigen sich die Wassertheilchen in grössere, streben deßhalb an den Berührungspunkten mit grösserer Gewalt abwärts; und da bricht denn die Hülle, und zwei Blasen werden Eine.

51.

51.

Bestättigung des Vorhergegangen.

Versuche. Man bringe Linsen in eine Bouteille, daß sie davon halb voll werde, und gieße denn Wasser darauf: man erhält eine Erscheinung, die mit dem Steigen der Aerostaten alle Aehnlichkeit hat. Es erscheinen nemlich an den Linsen gar viele Luftblasen, die nach und nach grösser werden, empor steigen, und zwei, drei, und noch mehrere Linsen mit sich fortführen, und an die Oberfläche des Wassers bringen: wo hernach die Luftbläslein zerspringen, und die in die Höhe geführten Linsen zurück auf den Boden fallen. Noch besser geht der Versuch von statten, wenn die Linsen gerüttel und in Bewegung gesetzt werden. — Die Linsen sind schwerer, als die Luft; die Luft kann demnach dieselben nicht mit sich fortführen, außer sie hänge sich an den Linsen an, damit sie mit ihnen ein Ganzes ausmache, welches unter

dem nämlichen Inbegriffe leichter, als das Wasser ist.

2.) Sehr dünne Blättlein von großen Oberflächen aus verschiedenen Metallen z. B. von Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei, schweben auf dem Wasser. — Untergetaucht steigen sie wieder empor: — werden sie mit einem Gewicht beschwert, so erheben sich ihre Ecke. — Ein Goldblättlein, das unten auf dem Boden eines Glases liegt, schwimmt in die Höhe, sobald Wasser darauf gegossen wird: auch mit kleinem Gewichte beschwert, erhebt es sich. Schon Reaumur und Petit haben diese Versuche gemacht. Die Metallblättchen sind offenbar um ein vieles schwerer, die Goldblättchen um 19 mal schwerer, als das Wasser; sie sollten also auf das Wasser gelegt untersinken. — Der Grund des Obenanschwimmens kann nicht allein der Zusammenhang des Wassers sein, welchen zu überwinden das Gewicht der Metallblättchen untüch-

tig

tig ist; denn dieser Zusammenhang hindert das Emporsteigen, als wie das Hinabsinken. Es muß also die Luft, welche diese Blättchen berührt, und sich an dieselben anhängt, mit den Blättchen ein Eins machen, das schwerer als Wasser von gleichem Volumen ist. — Petit will wirklich kleine Luftbläschen an den Metallblättchen entdecket haben *.

* Eine Nadel aus Eisen schwimmet auf dem Wasser, obschon Eisen achtmal schwerer als Wasser ist. Nemlich die Luft hängt sich an ihrer Oberfläche an, und gestaltet gleichsam eine Gondel, worinn die Nadel ruhet, ohne daß sie den Zusammenhang des Wassers überwindet. Man ändere nur einen Umstand, man schwäche den Zusammenhang des Wassers durch die Hitze, oder schaffe die Luft durch Befeuchtung der Nadel weg; so sinkt die Nadel unter.

I. Wie wahr ist demnach aus dem allen, daß die Luft ein Streben äußere, sich mit se-

* Abhandl. der Akad. der Wissensch. in Paris. Auf das Jahr 1731.

festen Massen zu verbinden, oder sich daran anzuhängen? — Auch die Spinnen, welche unter dem Wasser ihre Wohnung mit Luft versehen, * bestättigen es: und was ist das Verwittern der Steine und anderer Mineralien in freier Luft anders, als Siegel auf die Wahrheit: Ziehkräfte auf die festen Körper besitzt die gemeine Luft? Denn Trieb zum Annähern, Hang zur Verbindung, Streben zum Zusammenhang ist uns Ziehkraft.

52.

Von den Kräften der Luft auf Wasser, und andere flüssige Materien.

Versuche und Beobachtungen. Das Wasser, welches man in einem offenen Glasgeschirre der gemeinen Luft aussetzt, nimmt an seiner Menge stets ab, und verschwindet

* Bonnets Betrachtung über die Natur, von dem Fleiße und Geschicklichkeit der Thiere.

endlich ganz. — das Wasser kann in einem gläsernen Geschire nicht versiegen; denn Glas zieht kein Wasser ein, verschluckt's nicht; sonst könnte man Wasser in verschlossenen Gefässen ohne Nachtheil seiner Menge nicht aufbewahren. Es muß sich demnach im angezeigten Falle das Wasser in die Luft fortbewegen. Dieses Fortbewegen des Wassers aus dem Gefässe, kann nur durch Absonderung der allerkleinsten Theile geschehen; denn es erfolgt unmerklich — die fortgeschickten Wassertheile sind unsichtbar, sie sind feine Düfte, die wir Dünste heißen — und daher das unmerkliche Fortbewegen der kleinsten Wassertheilchen das Ausdünsten nennen.

I. Das, was die feinsten Wassertheilchen von einander absondert, von der gemeinschäftlichen Masse weghebt, empor in die Luft trägt, und so fortbewegt, muß Etwas wirkliches sein, welches den Zusammen-

hang

hang der Wassertheile untereinander aufhebt, und ihre Schwerkraft überwindet.

* Wir stossen demnach hier auf eine Frage, die von jeher in der Naturlehre verschiedene, und manchmal ganz sonderbare Meinungen veranlasset hat, auf die Frage nemlich: **Was verwandelt Wasser in Dünste, und führet dieselben fort in die Luft?** — Erfahrung zu Hülfe!

53.

I. Beobachtung einer Salzauflösung.

1.) Bringt man ein helles durchsichtiges Wasser, welches in einem warmen Orte gestanden, und mit Salz gesättigt worden, in einen kalten Ort, so fallen die Salztheilchen zum Theile auf den Boden.

2.) Dieses Niederschlagen des Salzes wird merklicher, wenn die Salzauflösung in einen Ort gebracht wird, worinn die Kälte noch grösser ist.

3.) Trägt man endlich das Gefäß mit dem Salzwasser wieder an den ersten warmen Ort, so erfolgt abermal eine völlige Auflösung des niedergeschlagenen Salzes, und das Wasser behält seine Durchsichtigkeit, und Lauterkeit.

II. Beobachtung einer mit Dünsten angefüllten Luft.

1.) Wird eine offene Glaskugel, die in einem warmen Wohnzimmer steht, und mit der darinn befindlichen Luft in Verbindung ist, vermacht, und in einen kältern Ort gebracht; so erscheinen so gleich Dünste, die sich an den inneren Seiten der Glaskugel anhängen.

2.) Setzt man hierauf die nemliche Glaskugel in einem noch kältern Ort nieder; so werden darinn auch die Dünste merklicher, sie rinnen in Tropfen zusammen, und sammeln sich am Boden des Glasgefässes.

3.) Bringt man endlich die Glassphäre wieder in das erste Zimmer zurück, so geht das zusammen geflossene Wasser neuerdings in die Luft, welche im Glase ist, über, und verschwindet in ihr.

III. Folgesatz aus diesen Erfahrungen.

Mit Salz gesättigtes Wasser, und mit Wasserdünsten angefüllte Luft, bringen Erscheinungen hervor, die vollkommen analogisch sind. — Nochmal einen Blick darauf:

Bei der Salzauflösung	Bei der mit Dünsten erfüllten Luft
hangen die Salztheilchen mit Wasser zusammen, und das Wasser bleibt durchsichtig.	hangen die Wassertheilchen mit der Luft zusammen, und die Luft bleibt durchsichtig.
Im kältern Orte fallen die Salztheilchen zu Boden, und zwar in einem Verhältnisse mit der Kälte.	Im kältern Orte fallen die Salztheilchen zu Boden, und zwar in einem Verhältnisse mit der Kälte.

Im warmen Orte, werden die präcipitirten Salztheilchen vom Wasser wieder aufgenommen, wieder durch das Wasser vertheilt.	Im warmen Orte, werden die präcipitirten Wassertheilchen wieder in die Luft, welche in der Glaskugel ist, aufgenommen, wieder durch dieselbe vertheilt.

Da nun der Grundsatz der Analogie erfodert, daß ähnliche Erfolge ähnliche Ursachen zum Grunde haben, und da es außer Zweifel ist, daß die Salzauflösung von den Ziehkräften des Wassers herrühre; so liegt der Grund der Wasserauflösung in Dünste, in nichts andern, als in den Ziehkräften der Luft.

54.

Neues Gewicht

Hinzu. Setzet man ein Gefäß mit Wasser unter die Klocke einer Luftpumpe, und verdünnet darunter die Luft; so geschieht keine merkliche Auflösung des Wassers — es erfolgt

folgt keine Ausdünstung. Wird hierauf wieder Luft in die Klocke gelassen, so fängt die Ausdünstung wieder an, und zwar, wenn die übrigen Umstände gleich sind, nach dem Verhältnisse der eingelassenen Luftmenge.

I. Es ist demnach die Luft Auflösungsmittel des Wassers, wie es das Wasser vom Salze ist.

* Nemlich die Wassertheilchen werden von der Luft stärker angezogen, als dieselben durch ihre eigene Schwere und von ihrem gemeinschäftlichen Zusammenhange zurückgehalten werden; und mithin müssen sich die Wassertheilchen in die Luft hinbewegen, woher grössere Bestimmung kommt — müssen sich empor heben, und nach den Gesetzen chemischer Auflösung, durch die Luftmasse nach dem Verhältnisse ihres Kräftenübermaaßes vertheilen, und sich in ihren Zwischenräumen festhalten. — Wasser, welches unter dem Recipienten durch Auspumpen von der Luft ist entlediget worden (36), zieht im Freien die Luft in Menge wieder ein, und bestättigt dadurch die Wahrheit von gegenseitigen Ziehkräften der

Luft und des Wassers. — Im übrigen geht die gemeine Luft, die über dem Wasser ist, mit diesem in keine Verbindung.

** Die Ausdünstung ist von der Abdämpfung dadurch unterschieden, daß diese durch eine heftige Bewegung, jene durch eine ganz unmerkliche geschieht (37.II.): die Dämpfe erwärmen deßhalb allemal die Luft, die ihnen zunächst ist; da entsteht denn ein Gemische von Dämpfen und Luft, das specifisch leichter, als die kältere umstehende Luft ist: daraus hernach das Emporheben der Dünste und der warmen Luft nach den hidrostatischen Gesetzen. — Das Hangenbleiben der Dämpfe und die allseitige Vertheilung derselben durch die Luftmasse haben mit dem Hangenbleiben und Verbreitung der Dünste einerlei Grund.

55.

Die Erfahrung lehrt auch noch von gar vielen andern flüssigen Körpern, daß sie, der freien Luft ausgesetzt, verdünsten, als da sind Oele, Geister, Säuren u. s. w. welche

che deßhalb flüchtig heißen. Auch Quecksilber, wenn durch eine Erwärmung desselben der Zusammenhang seiner Theile geschwächt worden, verwandelt sich in Dünste, und geht in die Luft über. —

I. Es ist demnach die gemeine Luft, wie der festen, so auch der flüssigen Körper Auflösungsmittel — allgemeines Menstruum.

II. Es verhält sich daher überhaupt mit der Auflösung der Körper durch die Luft, wie mit der Auflösung der Körper durch andere Auflösungsmittel. — Die Wärme sowohl der Luft, als der aufzulösenden Substanzen, wird ihre auflösenden Kräfte verstärken; Kälte aber vermindern: mithin im ersten Falle die Auflösung, im andern den Niederschlag befördern; doch wird nie eine völlige Präcipitation erfolgen.

III. Die Luft kann nur eine bestimmte Menge von jeder Substanz auflösen, und

nur bis zu ihrer Sättigung (bis zu jenem Zustand, worinn das Uebermaaß der Luftkräfte, der Schwere der aufgelösten Theile und ihren Zusammenhangskräften gleich ist) in sich aufnehmen.

IV. Luft, die mit einer gewissen Substanz gesättigt ist, wird die aufgelösten Theile wieder präcipitieren; sobald sie auf eine Materie kommt, mit der sie sich lieber verbindet — auf sie grössere Ziehkräfte ausübt: oder nach chemischem Ausdruck, mit ihr grössere Verwandschaft, Affinität hat.

V. Haben sich nach einer Auflösung die von einer Masse abgesonderten Theile mit der Luft vermischt, so entsteht natürlicher Weise eine Luft von andern Eigenschaften, deren Verschiedenheit sich nach der Natur der aufgelösten Theile richtet. — Deßhalb bleibt es immer natürlicher, die Verschiedenheit der Eigenschaften in gegebener Luftportion, der Beimischung fremder Theile, ihrer verschie-

schiedenen Proportion und Vollkommenheit der Mischung u. s. w. zuzuschreiben, als daraus auf eine neue **wesentlich verschiedene Luftart** den Schluß zu ziehen.

* Diese Lehre erhält dadurch seine völlige Bestättigung, daß bei Versuchen, die von H. Haller und andern Naturforschern mit aller Genauigkeit angestellet worden, durchaus die Aehnlichkeit zwischen der Salzauflösung und der Ausdünstung beobachtet worden; sie erfuhren, daß die Menge des ausgedünsteten Wassers allemal in einem Verhältnisse mit der **Wärme** gestanden, wenn nicht Winde eine schon mit Dünsten gesättigte Luft hergeführt, und den Fortgang der Ausdünstung bei grösserer Wärme gehindert hatten, und daß das Wasser während der **Nacht**, wo es immer kälter als beim Tage ist, gar nicht, oder nur wenig ausdünste. Daraus ist es einleuchtend, daß das Ausdünsten durch die **Feuertheilchen**, welche aus dem Wasser in die kältere Luft übergehn, und die Wassertheilchen mit sich fortführen sollten, nicht zu erklären sei; denn sonst müßte ja zur Nachtszeit die Ausdünstung am stärksten sein. — Auch darf man zu den **hidrostatischen**

Ge-

Gesetzen keine Zuflucht nehmen; denn dadurch ist die Absonderung der Dünste nicht wohl möglich, auch bleibt es immer unerklärbar, wie die Wasserdünste, die vom **kalten Wasser**, ja wohl gar vom **Eise** aufsteigen, leichter als die Luft werden.

** Hallei hat berechnet, daß eine Wasserfläche in zwei Stunden bei unserer gewöhnlichen Sommerwärme den drei und fünfzigsten Theil eines Zolles ausdünste: und daraus schloß er, daß täglich innerhalb 12 Stunden die mittelländische See mehr als 5,280'000,000 Tonnen Wasser verdünste; da ferner eine Tonne 288 französische Pinten hält, und eine Pinte 2 Pfund wiegt, so erhellet, daß die Ausdünstung des Meeres zur Unterhaltung der Quellen und Flüssen, ziemlich hinlänglich sei, so bald die Dünste durch **Regen, Schnee, Thau**, u. d. gl. **präcipitirt** werden.

56.

Von den Kräften der Luft auf brennliches Wesen.

Was immer den Grund der Entzündlichkeit in sich enthält, heißt **brennliches Wesen**,

sen; Körper aber, welche sich entzünden lassen, und brinnen, sind uns brennliche Körper.

Erfahrung.

1.) Legt man brennliche Körper, z. B. Stroh, getrocknetes Holz u. s. w. auf glühende Kohlen; so brinnen sie nie in eine Flamme auf, wenn die Luft keinen Zutritt hat.

2.) Unter der Klocke einer Luftpumpe, worunter die Luft sehr verdünnet worden, läßt sich Schießpulver schmelzen, aber nicht entzünden: eben so erlischt auch eine Kerze unter dem Recipienten, nachdem die Luft ausgepumpt worden.

3.) Ja, liegt bloß ein Recipient, genaupassend auf dem Teller auf, daß die Luft in ihm, mit jener außer ihm, nicht wechseln — nicht immer in denselben frische Luft nachtreten kann, so erlischt die Kerze. Eben so erlischt das Feuer im Ofen, sobald der Zug der Luft gehindert wird.

I. Wärme allein bringt keine Auflösung entzündlicher Körper — bringt keine Flamme hervor.

II. Zum Entstehen und zur Erhaltung der Flamme ist wirklich Luft nothwendig, und zwar ist

III. stets wechselnde, frisch nachtretende Luft zur Erhaltung der Flamme nothwendig.

* Diese Beobachtungen sind gar nicht neu; indessen ist die Frage immer wichtig: **Was wirket die Luft beim Entstehen und bei der Erhaltung einer Flamme?**

57.

Erfahrungen

1.) Man weiß aus Erfahrung, wovon wir noch an seinem Orte reden werden, daß in der gemeinen Luft stets ein gewisses Quantum des Brennlichen vorhanden sei.

2.) Auch lehret die Erfahrung, daß die Luft desto schicklicher zur Erzeugung und Erhaltung der Flamme sei, je gereinigter sie vom brennlichen ist.

3.) Endlich ist es aus Versuchen, und aus gemeinem Beobachten gewiß, daß oftmal das Brennliche aus der Luft präcipitirt werde, und dadurch die Luft neue Schicklichkeit zur Erweckung und Ernährung der Flamme gewinne.

I. Hier herrscht Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen, welche die Luft in dem Wasser hervorbringt, und den Wirkungen, welche sie bei der Flamme erzeugt. Soll da nicht einerlei Ursache zum Grunde liegen? — Gewiß Auflösungsmittel des Brennlichen ist die Luft, so wie sie es vom Wasser ist: ich werde diesen Satz, wenn es je aus dem, was ich angeführet habe, noch nicht einleuchtend ist, in der Abhandlung vom Feuer bis zur völligen Gewißheit darthun.

Nem-

* Nemlich die Luft äußert ihre Kräfte auf das Brennliche mit Macht, zieht dasselbe mit Gewalt an sich, reißt es nach erfolgter innerlichen Bewegung eines erhitzten Körpers los, und führt es nach den Gesetzen der chemischen Auflösung fort in die Luft. — Wird nun die Luft um eine Flamme her **weggepumpt** — oder aus Mangel einer frisch nachfließenden Luft, dieselbe durch die Auflösung eines brinnenden Körpers vom weggedämpften brennlichen **gesättigt**: so muß ja die Flamme erlischen — im Gegentheile um so lebhafter aufbrinnen, je **gereinigter** die Luft vom Brennlichen, oder je frischer und ungehinderter ihr **Wechsel** ist. — Auch ist's chemische Erfahrung, daß sich die Metalle **nicht verkalken** lassen außer in **respirabler** Luft: woher diese Erscheinung, als von der Auflösungskraft der Luft auf das Brennliche, welches sich beim Verkalken absondert?

** **Wasser** äußert kein merkliches Ziehen auf das Brennliche. — Wieder eine **Scheidewand** zwischen **Luft** — und **Wasser**.

58.

Von den Kräften der Luft auf die Säuren.

H. Achard *, mein Freund in Berlin, erfuhr, daß, wenn man in einem eingeschlossenen Gefässe, worinn sich eine bestimmte Luftportion befindet, mineralische oder vegetabilische Säuren verflüchtigt, oder auch recht trockene Mittelsalze durch starke Säuren z. B. durch Salpeter, und Kochsalz durch Vitriolsäure zersetzt, die Luft nicht merklich sauer, und ihre Eigenschaften nur wenig verändert seien.

I. Mit Säuren verbindet sich die Luft ungerne, und nur in gar geringer Menge: es sind demnach die Ziehkräfte zwischen Säuren und Luft äußerst schwach.

II. Findet man deßhalb die Säuren mit der Luft in großer Menge verbunden; so ge-

M schah

* Sammlung phisikal. und chemisch Abhandlungen, Berlin 1784.

schahe, diese Verbindung durch eine andere Substanz, welche als Zwischenmittel zur Verbindung beider gedienet, und die Vereinigung, den Zusammenhang durch seine Verwandschaft mit der Säure erwirkt hat.

III. Da nun das Brennliche mit der Luft eine sehr große Verwandschaft hat, und aus chemischen Versuchen bekannt ist, daß die Säuren auf das Brennliche mächtig wirken, so darf man das Brennliche als Zwischenmittel, um die Luft mit Säuren zuverbinden, anerkennen.

* Alle diese Sätze erhalten durch die Erfahrungen, welche ich weiter unten anführen werde, einen sehr hohen Grad der Wahrscheinlichkeit. — — Auch erklärt man sich in dieser Theorie, wie die Geruchtheilchen, welche ölicht sind, vermittelst der Luft erhöhet, ausgebreitet, und längere Zeit über, darinn getragen werden. — Beim Einathmen kommen die Geruchtheilchen mit der Luft in die Nase, stossen da in ihrer knochichten Höhle an die darinn gespanten nervigten Häute, und

erre-

erregen in diesem Organ einen Eindruck, dessen Empfindung wir Geruch nennen: die **gemeine Luft ist daher auch Vehikel der Geruchtheilchen.**

59.

Heterogenität der gemeinen Luft.

Aus dem Vorhergegangenen erhellet, die Luft sei Universalmenstruum so wohl der festen als flüssigen Körper, insonderheit des Wassers, des Brennlichen, und vermittelst dessen der Säuren. — Die gemeine Luft ist aller Orten vorhanden, umgiebt, berührt alle Körper, die ihr ausgesetzet sind, und wirkt mithin stets auf alle — strebt stets sich die Theile von allen zuverbinden. — Es müssen demnach immer fremdartige Theile, vornehmlich Theile vom Wasser, vom Brennlichen, und von Säuren der gemeinen Luft beigemischt sein.

Die gemeine Luft ist daher nie in einem vollkommenen Reinheitszustande —

ja in einem vollkommenen Reinheitszustande werden wir sie wohl nie kennen lernen: was wir deßhalb von der Luft bisher behauptet haben, gilt von ihr, in so ferne sie von uns versuchbar ist. Indessen bleiben, der Beimischung fremdartiger Theilchen ohngeachtet, die Eigenschaften der gemeinen Luft im Wesentlichen immer die nemlichen, und die Aenderungen, die man hin und wieder wahrnimmt, beziehen sich bloß auf ein Mehr und Minder.

60.

Reflexion.

Der Luftkreis ist Behältniß von Körpertheilchen verschiedenster Art — Wasserdünste, brennliches Wesen, und Säuren sind darinn in Menge vorhanden. Aber da ist wieder Abdruck der Weisheit, und Güte des Schöpfers. Eben das Brennliche, die Säuren und das Wasser sind die beste Nahrung für die Pflanzen und Saaten.

Zur

Zur Zeit der Trockene läßt der liebe Schöpfer die Wasserdünste, die überall durch die Luft vertheilt sind, zusammenrinnen, die sauren und fetten Theilchen mit sich fortschwemmen, auf die Erde herab stürzen, und allen Pflänzlein Erlabung, und neue Belebung zuführen; sieh da nun, wie unser Luftkreis zur Vorrathskammer der Pflanzennahrung gemacht ist! — Und bildet die Natur mit den fremdartigen Theilen nicht Wolken in der hohen Luft, daß sie die heißen Sonnenstraken auffassen, und bei großer Hitze erquickenden Schatten auf Menschen, Thiere, und Pflanzen ausbreiten sollen? Ja auch Winde erzeugen gar oft die Wolken, und bringen dadurch die ganze Luftmasse und alles, was sich darinn reget, in Bewegung und Thätigkeit. Auch das heilsame Donnergewitter, das in alles, was wächst und lebt, Kraft und Gedeihen bringt, hat im Luftkreise seinen Sitz u. s. w. — Wie vielerlei und manchfaltig sind nicht die wohlthätigen Wirkungen

unserer Luft! — Wie unbegreiflich ist die Macht, die alles dieß hervorgebracht hat, und das alles unaufhörlich erhält! — Nie wird der Gang dieses wundervollen Mechanismus, dieses allervortreflichsten Kunstwerkes einen Augenblick aufgehalten, nie bringt sie eine Abnutzung in Unordnung: alle Jahre regnet, und thauet es Fruchtbarkeit aus der Luft herab; alle Jahre wehen uns heilsame Winde zu, alle Jahre strömen die Gewitterwolken Kraft und Leben in die Thiere und Pflanzen; alle Jahre verjüngt sich die Natur, wird neu geschaffen, um die Menschen mit neuer jugendlicher Kraft zu erfreuen! — — Ist's mir so gut in meiner Seele, daß ich Dich nahe empfinde, Du Gottesmacht, die Du diesen Luftkreis hergesetzet, und bis izt erhalten hast — Du Gottesweisheit, die Du so absichtlich die Luft mit Kräften versehen, und zu einer reichhaltigen Speiskammer für die Pflanzen bestellet hast — Du Gottesgüte, die Du mit aller

ler dieser mächtigen und weislichen Anstalt der Menschen Glückseligkeit so wohlthuend gegründet hast! — Wer ist doch der Mensch, daß Gott — der Unendliche — für Sich und durch Sich Allerseligste — des Menschen willen alle die Wunder gethan hat?? — Mitmenschen! unsere Würde ist groß, möchten wir doch stets Ehrfurcht für uns selber haben, und unsern Adel nie durch eine schwarze That entweihen!

61.

Von der Athmungsfähigkeit der gemeinen Luft.

Versuche. Werden Thiere in Gefässen eingesperret, und aller Zugang der Luft zu ihnen verwehret; so hört nach kurzer Zeit bei ihnen der Pulsschlag auf, und alle Lebensbewegung wird gehemmet, es erfolgt eine Asphixie. H. A c h a r d machte wiederholte Versuche mit Kaninchen, Katzen, Hunden, Mäusen, und Vögeln: der Erfolg war

allemal, daß sie in einem Gefässe, welches, um die Luft wohl auszuschließen, unter Wasser mit seinem Rande getaucht war, nach einer Zeit schwer und iregulär athmen — endlich alle Empfindungen verlieren; bloß zeigt sich ein merklicher Unterschied in der Zeit ihres Todes: die Katze stirbt am früheſten, der Hund früher als ein Kaninchen ꝛc.

* Nemlich wir werden zeigen, daß die Luft, welche ausgeathmet wird, mit Brennlichem gesättigt sei — mithin daß das Einathmen der gemeinen Luft die Bestimmung habe, das in der Lunge angehäufte Brennliche auszuführen. Ist denn einmal die Luft, welche eingeathmet wird, mit brennlichem Wesen gesättigt, so kann sie das Ausführungsgeschäft nicht ferners verrichten: daraus erfolgt alsdenn Betäubung der Nerven, das Unterdrücken des Athemholens — der Tod der Thiere. Da nun die gemeine Luft um uns, unser Athmen nicht hindert, sondern gar gut unterhält, so folgt, daß sie ohngeachtet der Beimischung fremdartiger Theile zum Athemholen geschickt sei.

** Aber

** Aber es athmen doch in der gemeinen Luft eine ungeheure Menge von Menschen und Thieren; sie ist Auflösungsmittel des Brennlichen u. s. w. **warum wird die gemeine Luft nicht völlig vom Brennlichen gesättigt, und zum Athemholen untüchtig?** — Dafür hat der Schöpfer durch mancherlei Mittel, die er wohlthätig und reichlich auf dieser Erde verbreitet, fürgesorget; aber hievon anderwo.

62.

Uebersicht des Ganzen.

Die gemeine Luft, die aller Orten außerhalb den Körpern vorhanden ist, ist eine feine, durchsichtige, farbenlose, tastbare, geruch- und geschmacklose, in der Kälte verdichtbare; aber im übrigen durch Kälte nicht wesentlich veränderliche Materie.

Sie geht nicht durch dichte Gefäße, und läßt sich ohne Verminderung ihrer Quantität, und ohne Veränderung ihrer Eigenschaften aufbewahren.

Sie besitzt eine Federkraft vom sehr hohen Grade, die durch Zusammenpressung, und durch Ausdehnung vermittelst der Hitze sehr verstärkt werden kann.

Sie ist schwer, doch ist ihre specifische Schwere unvergleichlich kleiner, als jene des Wassers oder anderer flüssigen Materien. Indessen ist der Druck des ganzen Luftkreises wegen seiner beträchtlichen und ungeheuren Höhe gewaltig.

Der Druck der Luft folgt den Gesetzen der Flüssigen, es entsteht eine Bewegung in der Luft, sobald das Gleichgewicht irgendwo gestöret, und die Gleichheit eines allseitigen Drukes gehoben wird.

Die Kräfte der Luft sind von dieser Art, daß die Lufttheilchen sich einander stossen, aber auf andere, sowohl feste als flüssige Körper, vornehmlich auf Wasser und Brennliches ein starke Ziehkraft ausüben; doch

geht

geht die Luft mit dem gemeinen Wasser für sich nicht in Verbindung: sie dient zum Wachsthum der Pflanzen, und ist zum Einathmen tauglich.

Die Luft ist nicht in ihrem größten Reinheitszustande vorhanden: indessen besitzt sie dennoch bei ihrer höchsten Reinheit und bei ihrer Heterogenität im Wesentlichen allemal die nemlichen Eigenschaften, die nemlichen Kräfte — und hat auch ein Mehr und Minder statt, so läßt sich der Grund in der Beimischung fremder Theile leicht finden.

Schlußfolge.

Es sind daher die Eigenschaften und Kräfte der Luft, die wir aus der Erfahrung hergeleitet, im eigentlichen Sinne Lufteigenschaften — Eigenschaften und Kräfte eines Wesens, das individuell, ein einzelnes, und von allen übrigen Wesen verschieden — das Luft ist.

* Gewiß die Meinung, daß die Luft nichts anders sei, als ein in unsichtbare Theile aufgelöster Wasserdunst, hat keine Wahrscheinlichkeit mehr, sobald man die Eigenschaften und Kräfte der Luft mit jenen des Wassers vergleicht.

Wasser	Luft
1.) Die Federkraft mangelt im Wasser beinahe gänzlich.	1.) Luft besitzt Federkraft im höchsten Grade.
2.) Wasserdünste werden durch das Feuer elastisch, aber in der Kälte verlieren sie ihre Federkraft.	2.) Die Federkraft der Luft bleibt in der grösten Kälte untilgbar.
3.) Die Wassertheilchen ziehen einander an.	3.) Die Lufttheilchen stossen einander.
4.) Das Wasser erlöscht das Feuer - hat keine oder nur gar sehr schwache Ziehkräfte auf's Brennliche.	4.) Die Luft nähret die Flamme — ist Menstruum vom Brennlichen.

Und

Und Welcher Unterschied herrschet nicht zwischen der Schwere der Lufttheilchen und Wassertheilchen? u. s. w. — Auch läßt sich die Luft nicht mit luftähnlichen Dünsten anderer Materien vermengen; denn alle leiden mit der Zeit durch die Kälte oder durch Verbindung mit andern Körpern wesentliche Aenderungen, gerinnen in feste Massen zusammen u. s. w.

63.

Charakteristik der Luft.

(entscheidende, und der Luft ganz eigenthümliche Merkmale)

Die Luft ist ein feines, durchsichtiges, farbenloses fühlbares Wesen.

Die Luft besitzt eine sehr große Federkraft, die weder durch die Kälte noch durch je einen andern Umstand tilgbar ist:

Die Luft besteht aus Theilen, die sich einander mächtig stossen *. Die

* Boerhave nimmt in seinem Buche: Elementa chemiae, Basileae 1714, Kräfte in den Lufttheilchen an, vermöge welcher sie sich einander anziehen; bei Erklärung aber der Federkraft der Luft zweifelt

Die **Luft** hat eine große **Zieh**- und **Auflösungskraft** auf **feste** und **flüssige** Materien, vornehmlich auf **brennliches Wesen.**

* Einwurf. **Priestlei** bracht Wasser in eine Retorte, verband sie durch Röhren mit einer umgekehrten wasservollen Bouteille, und erhitzte denn die Retorte durch starkes Kohlfeuer: er erhielt in der Bouteille eine elastische wahre Luft. — **Kirwan** wiederholte den Versuch von 2 Uhr Nachmittags bis Morgens 2 Uhr ununterbrochen fort, und fand, daß 3 Unzen Wasser über 1800 Gemäßchen voll Luft geben, deren jedes eine Unze Wasser in sich fassen kann — beinahe das nemliche Verhältniß, das sich zwischen der eigenthümlichen Schwere des Wassers und der Luft findet. — **Also läßt sich ja aus Wasser Luft machen?** —— Priestlei stellte einen

---

zweifelt er selber an der Richtigkeit seiner Meinung, und schreibt Seite 524 Tom. I. an igitur adunatae quam proxime (particulae, aereae) se inuicem refugiunt? sane subtilissime ita colligebat maximus Newtonus; facitque quotidie magis magisque, exculta philosophia per experimenta, vt probabilior quotidie euadat haec sententia.

einen andern Versuch an, der den Schein von der Verwandlung des Wassers in Luft überzeugend darstellt: er bediente sich zum Erhitzen eines vortreflichen Brennglases; hieng in eine gläserne Klocke eine Retorte, und machte sie hermetisch ein; stürzte alsdenn die Klocke unter Quecksilber, und verband die Retorte durch eine Röhre mit dem Wassergefäß. Izt ließ er den Brennpunkt auf die Retorte fallen: augenblicks drang eine große Menge Luft in die Flasche; allein eben so, wie sich die Luft dort anhäufte, so verminderte sie sich in dem nemlichen Maaß innerhalb der Klocke, und das Quecksilber stieg nach und nach so hoch, daß es den Boden der Retorte beinahe erreichte, und die Retorte hatte so viel Wasser fallen lassen, daß man es über dem Quecksilber in der Klocke deutlich wahrnehmen konnte. Sieh da den Grund der Erscheinungen bei den ersten Versuchen: die Retorte wurde an den erhitzten Punkten der Luft durchdringlich; das Wasser trat aus, und dafür drang die Luft von außen ein*.

Na-

* Magazin für das Neueste aus der Phisik und Naturgeschiche, von Lichtenberg Gotha. 2 Band. 4. St. 1785.

Natur
der durch Auflösung aus Körpern entwickelten Luft.

64.

Statt einer Einleitung.

Daß eine Luft in den allerkleinsten Zwischenräumen der Körper ihren Sitz habe, und erst nach einer Auflösung, oder Zerstörung der Körper los werde, und unter die Sinne falle, ist schon daraus, was wir oben (5. I.) angeführt, zuverlässig gewiß; es erhält aber diese Wahrheit vom Dasein einer Luft innerhalb den Körpern durch Versuche, welche ich noch anführen werde, neues Gewicht.

Nicht so entscheidend läßt sich die Natur dieser Luftgattung, welche so enge mit den Körpern verbunden ist, und erst durch eine ge-

gewaltsame Trennung der kleinsten Körpertheile entbunden wird, bestimmen.

Indessen sind wir dennoch durch die vielen Erfahrungen, welche die berühmtesten Naturforscher und Scheidekünstler von dieser Luft eingeholt, in Stand gesetzt,

Vieles mit Grunde davon zu behaupten,
Vieles mit Grunde davon zu vermuthen.

65.

Die Entdeckung der eben angeführten Luftgattung, und der mancherlei Arten derselben, ist ganz gewiß ein Verdienst neuerer Zeiten, obschon zwei Arten davon, ihrer Wirkung nach, längst bekannt gewesen. Die Bergleute erfuhren schon vor langem, daß in manchen Gruben unter der Erde ein Licht erlische, und das Athmen aufgehalten werde; ja daß sich manchmal die in den Bergklüften vorhandene Luft, wie Schießpulver mit einem gewaltigen Knal-

le entzünde. — Nun aber war die erste Erscheinung eine Wirkung der sogenannten fixen: die zweite eine Wirkung der brennbaren Luft; jene hießen die Bergleute erstickenden; diese einen feurigen Dampf, beide zusammen böse Wetter — oder auch wenn sie abergläubisch genug wären, Gespenster, Bergmännchen u. d. gl.

Johann von Helmont (a) scheint der erste zu sein, der einer Luft, die aus Körpern bei Gährungen und Fäulnissen, und bei einer Auflösung des Silbers im Salpetergeiste heraustritt, erwähnet hatte.

Robert Boile (b) erzeugte schon durch Vermischung verschiedener Körper Luft, sammelte sie in Gefässen, beobachtete ihre Wirkung auf andere Körper, und wandt sie auf die Erklärungen der Naturbegebenheiten an.

Hales

(a) Opera omnia. Francof. 1682.

(b) Experimentorum nouor. physico - mechanicorum continuatio secunda, Roberto Boyle geneuae, 1682.

Hales (a) untersuchte hernach die Luft noch genauer, machte die wichtigsten Entdeckungen, und legte den Grund zu allen den Kenntnissen, die wir bereits von dieser Luftgattung haben.

Der Werth der halesischen Versuche blieb lange verkannt, endlich fühlte ihn Priestlei (b), machte sich die Untersuchung der Luft zum eigenen Geschäft, und bearbeitete sie mit dem allerglücklichsten Erfolge. Seine Entdeckungen sind unzählige, und veranlaßten die allerwichtigsten Aufschlüsse in der Naturlehre, Chemie, Medizin und andern Wissenschaften.

Nach Priestlei wiedmeten sich die größten Naturforscher und Scheidekünstler der Untersuchung der Luft, und die Fortschritte, welche sie in dieser Materie machten, geschahen mit verwunderlicher Schnelligkeit. Es

(a) Statik der Gewächse, Halle 1748.

(b) D. J. Priestleis ꝛc Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft. I. II. III. Th. Wien und Leipzig. 1778 — 80.

ist eine herzliche Freude, wenn man überdenckt, was hierinn Achard, Black, Brugmann, Cavendisch, Fontana, Jaquin, Ingenhouß, Landriani, Lassone, Lavoisier, Macbride, Macquer, Scheele, Volta und noch gar viele andere in kurzer Zeit geleistet haben.

Werde es nun auch mir zur Lust, das Erfundene zu benutzen, daraus das Brauchbarste für die Phisik zu sammeln, und darnach meine Ideen zu ordnen!

66.

Was die genau bezeichnende Benennung der Luft, von welcher hier die Rede ist, betrift, so sind die Naturforscher und Chemiker noch nicht einig. Van Helmont hieß die Luftgattung, die aus den Körpern entbunden wird, Gas, womit er einen Gescht einen Luftausbruch, oder wahrer, einen Geist anzeigte. An diesen Namen hielt sich Macquer, und behielt ihn bei. Boile wich von dem Zeichen

Gas

Gas ab, und setzte an dessen Stelle künstliche Luft. Endlich führte Black durch die Entdeckungen des Hales und Priestleis veranlasset, den Namen fixer Luft ein.

67.

Die Benennung "fixe Luft" drückt nur den Zustand aus, worinn sie war, oder in den sie wieder kommen kann; aber nicht den, worinn sie wirklich ist. Zudem ist es schon herrschend geworden, eine gewisse Art der Luft, welche aus den Körpern getrieben wird, mit dem Worte fixer Luft zu bezeichnen. — Der Name "künstliche Luft" begreift zwar alle Luftarten unter sich, die sich bei künstlichen Auflösungen entwickeln: aber es erfolgen ja ohne Beihülfe der Menschenhände pur natürliche Auflösungen in der Natur, und dadurch Loswickelung, Entbindung eines luftigen Wesens? — Endlich dürfte vielleicht "Gas" am schicklichsten sein, die Luftgattung aus Auflösungen bestimmt anzuzeigen;

allein was erkläret dieses Wort? — Bleibe die Bestimmung, die ich schon anfangs (6.) gegeben; sei uns die Luft, welche aus den Körpern während ihrer Auflösung kommt,

" Durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft." Nun zur Untersuchung in folgender Ordnung:

I. Von den **Methoden** Luft aus Körpern vermittelst der Trennung und Auflösung ihrer Theile zu gewinnen.

II. **Beweis**, daß fünferlei Arten von Luft, welche sich aus den Körpern durch Auflösung entwikeln, wahre Luft seien.

III. Die vorzüglichsten Eigenschaften und **Wirkungen** eben dieser fünferlei Luftarten.

IV. **Charakteristik** einer jeden Luftart in Sonderheit, und ihre mancherlei Benennungen.

V. **Bestandtheile** dieser Luftarten, und Bestimmung ihrer **Natur**.

VI.

VI. Erklärung der vornehmsten Wirkungen dieser Luftarten, und sonderheitlicher Nutzen, den man bisher daraus gezogen hat.

VII. Von dem allgemeinen Nutzen der Entdeckung aller Luftarten in Rücksicht auf die Kenntniß der Atmosphäre.

Methoden die Luft aus Körpern vermittelst einer Auflösung zu entbinden.

68.

Geräthschaft zu Versuchen.

Zu den Versuchen bedient man sich der Phiolen, Kolben, Retorten, Bouteillen, Thierblasen, gebogener Röhren und eines grössern Wassergefässes, einer Wanne u. d. gl. — Die Blasen werden in ihrem frischen feuchten Zustande aufgeblasen, dicht verschnürt, und zum Trocknen aufgehängt. Ist die Blase nach ihrem Vertrocknen noch eben so stark aufgeblasen, als in ihrem fri-

schen Zustande war, so ist sie brauchbar. Vor dem Gebrauche bestreicht man sie von innen mit etlichen Tropfen Oels, und drückt hernach alle Luft, wie möglich, aus derselben aus.

* Wir werden beweisen, daß die durch Auflösungen erhaltene Luft wirklich eine Luft sei, und daß es fünf Arten dieser Luft gebe, die von ihren Eigenschaften her folgende Nämen haben:

1. fixe Luft,
2. phlogistisirte Luft,
3. brennbare Luft,
4. Salpetersäureluft
5. dephlogistisirte Luft.

69.

Methode die Luftsäure zu gewinnen.

Man legt eine beliebige Portion vom zerstossenen **Marmor** in ein gewölbtes Glas — Fig. 1 —; gießt darauf Vitriolöl, und hernach, nachdem das Gemische untereinander gerüttelt worden, auch Wasser (*): Es entsteht augenblicks ein starkes Aufbrausen, und eine Auflösung des Gemisches, worunter sich

eine

eine luftige Materie entbindet, welche durch die Röhre in die Vorlage dringt, das Wasser aus der Bouteille heraustreibt, und statt dessen ihren Raum einnimmt: und sieh da, das luftige Wesen in der Bouteille ist Luftsäure, oder fixe Luft.

(*) Die **Proportion** der beigemischten Theile wird von verschieden verschiedenen bestimmt: ich lege bald Marmor zu, bald gieße ich von neuem Vitriolöl, bald Wasser auf, bis ich den besten Erfolg habe.

* Die nemliche Luftart wird auch aus **Kreide**, aus allen **kalchartigen Substanzen** und aus **alkalischen Salzen** vermittelst der Vitriol- und Salpetersäure erhalten. Auch aus **Gährungen** des Weines, des Obstmostes, und des Biers — aus der Würze, aus den süßen Pflanzensäften, aus den Abkochungen der Vegetabilien, aus Honig, und aus jeder Substanz, die sich in weinichtes Wesen verwandeln läßt. Durch bloßes Feuer wird sie aus reiner **Kalkerde**, **Kalkspath**, **Braunstein**, **Magnesia** ꝛc **hervorgebracht** (a). Endlich entbindet sie sich **von Natur** bei

(a) Priestlei II. B. a. a. O.

der Fäulung der Thier- und Pflanzenkörper, in der Hundeshöhle bei Neapel, im Pirmonter Steinbruch u. s. w. Auch findet sie sich in Bronnen und andern Plätzen, wo es am Luftzuge mangelt; in der Nachbarschaft der Vulkane; sie entwickelt sich auch aus dem Luft ausblasenden Berge Macaluba in Sicilien (a).

70.

Weise phlogistisirte Luft zu gewinnen.

Man läßt unter einem Recipienten, der gemeine Luft in sich enthält, eine Kerze so lange brinnen, bis sie erlischt, und die Luft ist hernach phlogistisirt.

* Eben diese Luft tritt auch aus glühenden Kohlen, brinnenden Körpern, und thierischen und vegetabilischen Körpern, die in Fäulung gehen, aus Metallen, die verkalcht werden u. s. w. — Sie entsteht in Oertern, wo viele Menschen athmen — in Redoutensälen, in Schauspielhäusern, in Todtengrüften, in verschiedenen Werkstätten, Fabriken, Kran-

(a) Magazin für das Neueste aus der Phisik von Lichtenberg, 2. B. 2. St.

Krankenhäusern, Gefängnissen, Schiffen u. a. m; kommt vom Schwefel, der mit Eisen vermischt, von Oelfarben, womit etwas angestrichen worden, aus brinnenden Phosphor u. s. w. — Die Pflanzen im Schatten und in der Nacht — die meisten Früchten, die Wurzeln unter allen Umständen sowohl im Sonnenlichte, als im Schatten und in der Nacht, machen die Luft phlogistisch (a).

71.

Weise entzündliche Luft zu sammeln.

Entzündliche Luft wird vermittelst der geschwächten Vitriolsäure und des Eisenfeils in Menge auf die Art erhalten, wie ichs oben (5.) beschrieben.

* Nehmen wir die Salpetersäure aus, so wird brennbare Luft durch Säuren aller Art, durch Salzsäure, Weinsteinsäure, Arseniksäure u. a. entwickelt. Diese Luftart steigt von heftig glühenden Kohlen auf; tritt aus Oelen, aus leben-

(a) Ingenhouß Versuche mit Pflanzen ꝛc Leipzig 1780.

lebendigem **Kalke**, und aus **Kieselsteinen**, welche man mit der Salzsäure in heiße Digestion setzet. Prof. Halle (a) hat sie aus einer handvoll Gartenbohnen in einer Retorte über Kohlfeuer, in großer Menge erhalten. — In allen drei Naturreichen findet sie sich **natürlich** vor; in Bergschachten ist sie unter denn Namen **feuriger Dämpfe** und der **Feuerschwaden** bekannt, auch aus Erz- und Steinkohlengruben aus Begräbnissen und Abtritten entwickelt sie sich: **Pflanzen**, **Schilf**, **Wurzeln** vermodern in **Sümpfen**, **Morästen**, **Pfützen** und **stehenden Wässern**, und erzeugen brennbare Luft (b): nach Auflockerung des Grundes in sumpfigen Oertern läßt sie sich in Blasen, die mit Fett wohl abgerieben, und mit einem Hahnen versehen sind, in Menge sammeln (c). Aus den Blüthen des weißen **Diptams** geht sie in solcher Quantität hervor, daß die Atmosphäre um ihn Feuer fängt. Auch in den **Thiergedärmen** findet sich brennliche Luft vor: daher die Entzündung, wenn

(a) Magie rc von J. S. Halle rc Berlin 1784.

(b) Alex. Volta Briefe über die entzündliche Luft, die aus den Sümpfen entsteht. Zürich 1778.

(b) Joh. Ingenhouß, vermischte Schriften phisich-medizinischen Inhalts, Wien 1682.

wenn man bei einer Section mit einem Licht dem Cadaver nahe kommt u. s. w.

72.

Art Salpetersäureluft zu sammeln.

Man legt eine Portion Kupferfeilspäne, oder kleine vom Kupferdrat zusammen gerollte Cilinder in das Glas, und gießt gemeines Scheidewasser (geschwächte Salpetersäure) darauf: da entsteht denn wieder eine Gährung im Glase; es entwickelt sich unter der Gestalt rother Dämpfe eine Luft, die das Wasser aus der Bouteille treibt, und nach einer Weile im ungefärbten Luftzustande darinn erscheint. Diese Luftart ist nun jene, welche nitröse oder Salpetersäureluft heißt.

* Die nemliche Luft wird auch aus Messing, Zinn, Silber, Quecksilber, Wißmuth und Nickel durch die Auflösung mit Salpetersäure erhalten. Auch aus Weingeist Aether, Oelen Harzen, Gummi, Kohlen und andern zum Pflanzenreich gehörigen Substanzen wird sie entwickelt. Aus Gold, Platina, Spiesglaskönig gewinnt man sie vermittelst des Königswassers.

73.

Weise die dephlogi sirte Luft zu gewinnen.

Man füllet ein großes Glasgefäß mit reinem frischen Bronnenwasser; legt darein recht frische, grüne, vollkommen ausgewachsene und durchaus gesunde Pflanzen: stürzet hierauf das Geschirr in einer Wanne, worinn etwas Wasser ist, um, so daß kein Wasser heraus fließt; alsdenn setzet man das ganze Geräth den Sonnenstralen aus. Nach kurzer Zeit erscheinen an den Pflanzenblättern unzählige Luftbläslein, die sich nach und nach in Blasen sammeln, sich von den Pflanzen losreißen, und in die Höhe steigen: diesen Augenblick treiben sie das Wasser aus dem Geschirre heraus, und die Luft, welche izt dessen Raum einnimmt, ist dephlogistisirt (a).

* Die eben beschriebene Methode ist die wohlfeilste; aber eben nicht das ganze Jahr über anwend-

(a) J. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen rc Leipzig 1880.

wendbar; denn nicht immer sind frische Pflanzen vorräthig. Zu allen Jahrszeiten läßt sich diese Luftart aus **glühendem Salpeter** in Menge erhalten; denn ein Kubikzoll Salpeter in einer Retorte ausgeglühet, giebt 800 Kubikzolle dephlogistisirte Luft (a). Auch **metallische verkalkte**, und andere **erdige Substanzen**, nachdem sie mit einer geschwächten Salpetersäure angefeuchtet, hierauf getrocknet und zerieben, endlich mit schnellem und heftigem Feuer gebrannt worden, geben dephlogistisirte Luft; doch geht allemal fixe Luft voraus. Die allerreinste Luft dieser Art gewähret der ohne Zusatz bereitete **Quecksilberniederschlag** bei einem gelindern Feuer, als zur Kochung des Salpeters nöthig ist. — Der Adparat von **H. Ingenhouß** (b) ist hierüber nachzusehen,

* Alle die Luftarten sind ganz gewiß nie in ihrem **völlig reinem** Zustande vorhanden: denn wo ist in der Natur eine Substanz ganz homogen? Die fixe Luft wird immer phlogistische Luft bei

(a) C. W. Scheele chemische Abh. von Luft und Feuer. Leipzig 1782.

(b) J. Ingenhouß vermischte Schriften phis. medizini. Inhalts. Wien 1782.

bei sich führen, die phlogistische wird nie von der fixen frei sein u. s. w. Achard fand auch wirklich eben dieselbe z. B. fixe Luft von verschiedener Schwere (a), woher diese Verschiedenheit, wenn den Luftarten nichts Fremdartiges beigemischt ist?

74.

Es sind noch andere luftähnliche Materien unter folgenden Nămen bekannt:

Vitriolsäureluft,

Kochsalzsäureluft,

Salpeterartige Luft

Flußspathsäureluft.

Laugenartige Luft.

Die stärkste Vitriolsäure und Massen, welche mit vielem Brennlichen versehen sind, geben durch Destillation eine so genannte **Vitriolsäureluft** — Koch- oder Seesalz mit guter concentrirter Vitriolsäure erzeugt die **Kochsalzsäureluft.** — Die Erhitzung der Sal-

(a) Im I. B. a. Samml.

Salzpetersäure bringt die salpeterartige Luft hervor. — Flußspath und concentrirtes Vitriolöl giebt die Spathsäureluft. — Salmiakgeist entbindet in einer Phiole, unter welche ein Licht gehalten wird, laugenartige Luft (a).

75.

Aus dem Vergleich aller bisher beschriebenen Methoden erhellet, daß die allgemeinen Wege, eine Luft aus den Körpern zu entwickeln, Gährung, Fäulniß, Destillirung, Verbrennung, Verkalkung seien — das heißt: künstliche und natürliche Auflösung ist das Hauptmittel, Luft aus Körpern zu entwickeln: sieh da, mit welchem Grunde ich die Luftgattung, von der hier die Rede ist, durch Auflösung aus Körpern enwickelte Luft nenne!

(a) Priestlei a. a. O. — Abhandlung über die Natur und Eigenschaften der Luft und der übrigen beständig flüssigen Materien 2c von Tib. Cavallo Leipzig. 1782.

Beweis,

daß fünferlei Arten von den luftigen Wesen, die sich aus den Körpern entbinden, eine wahre Luft seien.

76.

Die Luftsäure, die phlogistische, die entzündliche, die nitröse, und dephlogistisirte Luft sind 1)

feine,
durchsichtige,
farbenlose,
fühlbare Materien.

Jeder, der auf eine Glasbouteille, worinn sie aufbewahret sind, hinblickt, und auf eine Blase, worein sie geschlossen worden, hinfühlt, wird davon überführt.

2.) Eben diese luftige Wesen besitzen eine sehr große Federkraft, die weder durch Kälte, noch durch je einen andern Umstand tilgbar ist; denn sie lassen sich an kalten Orten am besten aufbewahren.

3.)

3.) Vermöge dieser Schnellkraft bestehen sie aus Theilen, die sich einander gewaltig stossen.

4.) Besitzen endlich Zieh- und Auflösungskräfte auf das Brennliche — dieß leztere wird aus dem, was folget, einleuchtend.

Nun aber diese Merkmale sind die charakteristischen Merkmale der Luft (63). Es sind also:

1. die Luftsäure,
2. die phlogistische,
3. die entzündliche,
4. die nitröse,
5. die dephlogistisirte Luft — eigentliche, wahre Lüfte.

77.

Vitriolsäureluft, Kochsalzsäureluft, salpeterartige Luft, Flußspathsäureluft, und laugenartige Luft verlieren in der Verbindung mit Wasser ihre Lufteigen-

schaften (a); sie werden vom Wasser absorbirt; und ein solches Wasser nimmt hernach die Eigenschaften der Säuren an. Das mit Vitriolsäureluft imprägnirte Wasser wird eine flüchtige Vitriolsäure, oder Schwefelsäure. Wasser mit Kochsalzsäureluft angefüllt, wird ein sehr starker Salzgeist. Mit salpeterartiger Luft angeschwängertes Wasser wird eine Salpetersäure. Die Flußspathsäureluft erzeuget an der Oberfläche des Wassers, wovon sie eingeschluckt worden, eine Rinde, welche das weitere Einsaugen so lange verhindert, bis man sie zerbrochen hat. Das Wasser, welches die laugenartige Luft schnell absorbirt, verwandelt sich in einen starken flüchtig alkalischen Geist (b).

Es sind deßhalb die eben angeführten luftähnlichen Wesen weiter nichts, als Dünste und Dämpfe flüchtiger Säuren und

(a) Sammlung phisik. und chemischer Abhandlung von Fr. C. Achard. Berlin 1784.

(b) Priestlei und Cavallo a. a. O.

und Salze. — Wir haben also Grund zu behaupten, daß die Luftgattung, welche wir die durch Auflösung entwickelte Luft heißen, nur fünferlei Arten unter sich begreife, 1.) die Luftsäure 2.) die phlogistische 3.) entzündliche, 4.) nitröse und 5.) dephlogistisirte Luft: also auch nur von diesen nähere Untersuchung ihrer Natur.

Die vorzüglichsten Eigenschaften und Wirkungen der fünf Luftarten.

78.

Eigenschaften und Wirkungen der Luftsäure.

1. Die Luftsäure löschet glühende Kohlen, glühendes Eisen, und die Flamme brinnender Körper aus.

2. Sie tödtet die Thiere im Augenblicke.

3. Sie hat große Verwandschaft mit dem Wasser, läßt sich von ihm zum Theil

verschlucken, und theilet ihm nebst seinem sauerlichten stechenden Geschmack eine grössere Schwere mit.

4. Trübet das Kalkwasser, und präcipitirt aus ihm den Kalk zu einem rohen Kalk.

5. Färbet die Lakmustinktur roth.

6. Ist um die Hälfte schwerer als die gemeine Luft, mithin halb so elastisch als sie (30). Sie läßt sich wegen ihrer grössern Schwere von einem Becher in den andern gießen, wo sie die gemeine Luft heraustreibt, und seine Stelle einnimmt: ein Vogel bekommt Zuckungen, wenn man die Luft bloß aus einem Geschirre über ihn ausschüttet.

7. Der Samen keimt in ihr nicht, auch kommt in ihr keine Pflanze fort (a).

79.

(a) Priestlei II. Th. a. a. O. — Achard. I. B. a. a. O.

79.

Eigenschaften und Wirkungen der phlogistischen Luft.

1. Die phlogistische oder brennstofhaltige Luft löschet die Flamme aus.

2. Tödtet die Thiere.

3. Hat keine Verwandschaft mit Wasser — geht mit ihm in keine Verbindung.

3. Trübet das Kalkwasser nicht — und präcipitirt den Kalk nicht.

5. Färbt auch die Lakmustinktur nicht.

6. Ist leichter als die gemeine Luft.

7. Läßt sich durchaus nicht entzünden.

8. In ihr kommen die Pflanzen gut fort, und sie ist eine vortreffliche Nahrung für dieselben, u. s. w.

80.

Eigenschaften und Wirkungen der entzündlichen Luft.

1. Die entzündliche Luft erlöschet die Flamme, welche in dieselbe hineingebracht wird.

2. Sie tödtet die Thiere.

3. Geht mit Wasser in keine Verbindung.

4. Alterirt das Kalkwasser nicht.

5. Giebt auch der Lakmustinktur keine Farbe.

6. Ist zehnmal leichter als die gemeine Luft — mithin zehnmal elastischer als dieselbe.

7.) Entzündet sich an glühenden Kohlen und Eisen, am elektrischen Funken, an Funken aus Stein und Stahl, und an jeder Flamme, aber nur dort, wo sie mit gemeiner Luft in Verbindung ist — entzündet sich ohne Ruß und ohne Geruch. Gemischt mit reiner Luft, brinnt sie mit Einmal auf, und knallt gewaltig.

8.) Ihr Geruch ist dreierlei verschiedener Arten, je nachdem sie aus mineralischen, vegetbabilischen, oder animalischen Substanzen entwickelt wird.

9.) Der Samen keimt in ihr nicht, dennoch wird er in ihr nicht zerstört (a) u.s.w.

81.

Eigenschaften und Wirkungen der nitrösen Luft.

1.) Erlöschet die Flamme,

2.) Tödtet die Thiere.

3.) Hat keine Verwandschaft mit Wasser, geht mit ihm in keine Verbindung.

4.) Verändert das Kalkwasser nicht.

5.) Färbet für sich die Lakmustinktur nicht roth.

6.) Ihre Schwere gleicht beinahe der Schwere gemeiner Luft.

7.) In der Vermischung mit der gemeinen Luft färbt sie sich anfangs, und vermindert im Augenblicke der Vermischung ihren Umfang.

(a) Achard — 1. B. a. a. O.

8. In ihr keimt kein Samen, wird so gar von ihr zerstört, wenn er lange darinn gelegen (b) u. s. w.

82.

Wirkungen der dephlogistisirten Luft.

1. Nicht nur brinnt jeder Körper ungehindert in der dephlogistisirten Luft, sondern die Flammen verzehren sich in ihr mit größter Gewalt, leuchten ungewöhnlich, und werfen sprühende Funken umher. Die glühenden Kohlen, glühend gemachte Eisendräte und Stalfedern brinnen darinn in helles Feuer auf.

2. Thiere athmen gesund in dieser Luft, und leben sechsmal länger in ihr, als in einer gleichen Menge gemeiner Luft; ja der Mensch athmet sie mit Wollust ein.

3. Mit dem Wasser tritt sie erst in Verbindung, wenn die gemeine Luft aus den Zwischenräumen desselben heraus sind, als-

denn

(b) Achard — I. B. a. a. O.

denn aber noch so bereitwillig als die gemeine Luft (Fontana a.)

4. Im Kalkwasser bringt sie keine Aenderung hervor.

5. Läßt auch die Lakmustinktur ungeändert.

6. Ist schwerer als die gemeine Luft; leichter aber als die Luftsäure.

7. Die Samen kommen in ihr wohl fort, und wachsen in ihr beinahe eben so geschwind als in gemeiner, oder phlogistischer Luft (b).

83.

Charakteristische Merkmale einer jeden Luftart insbesonder, und ihre verschiedene Benennungen.

1. Die Luftsäure

verbindet sich leicht und in Menge mit Wasser;

(a) Magazin für das Neueste aus der Phisik, von Lichtenberg. 1. B. 1. St. Gotha, 1783.
(b) Achard a. a. O..

ser, besitzt das Vermögen, den gebrannten Kalk wieder in den Zustand des rohen, ungebrannten zuversetzen, und ist die schwereste Luftart.

* Diese Luft heißt gewöhnlich **fixe** oder **feste** Luft, weil sie in allen Körpern figirt ist, und sich mit caustischem Kalk gerne verbindet: Bergmann gab ihr den schicklichen Namen der **Luftsäure**, Paracelsus hieß sie **wilden Geist**, Helmont **wildes Gas**; Bewlei **mephitische Säure**; Macquer **mephitisches Gas**, Lavoisier **Kreidensäure**; Herbert **Gährungsluft** u. s. w.

2. Die phlogistische Luft

geht mit dem Wasser für sich in keine Verbindung; ändert im Kalk nichts; und läßt sich nicht entzünden.

* diese Luft wird auch **phlogistisirte**, **brennstoffhaltige**, mit **Brennlichem gesättigte** u. s. w. genennt.

3. Die brennbare Luft

entzündet sich, und brinnt an jenem Orte, wo sie mit gemeiner Luft in Berührung kommt;

kommt; sobald ein brinnender Körper, oder ein Feuerfunke ihr angenähert wird.

* Diese Luft nennt Helmont fettes Gas; Priestlei entzündbare Luft; Macquer entzündbares Gas; Scheele brennende Luft; andere feuerfangende, entzündliche Luft, Brennluft u. s. w.

4. Die Salpetersäureluft färbt die gemeine Luft roth, und vermindert ihre Ausdehnung.

* Macquer heißt sie Salpetergas, Bergmann Salpeterluft; Achard nitröse Luft u. s. w.

5. Die dephlogistisierte Luft nimmt das Brennliche, welches sich beim Verbrennen der Körper entwickelt, und aus den Lungen der Thiere ausströmt, schnell auf. Thiere leben länger in ihr, als je in einer andern Luft, und die Flammen brinnen in ihr mit blendendem Glanze.

* Diese Luft heißt Scheele, ihr Erfinder, Feuerluft; Ingenhouß nennet sie belebende Luft; sie wird auch brennstoffleere, dephlogistisirte u. s. w. genennet.

Bestandtheile dieser Luftarten und Bestimmung ihrer Natur.

84.

Die fixe, phlogistische, brennbare, nitröse und dephlogistische Luft sind in den wesentlichen Eigenschaften mit der gemeinen Luft einerlei; jeder dieser Luftarten kommen die charakteristischen Merkmale der Luft zu; sie sind zusammen und insonderheit das, was Luft heißt (76).

Freilich weichen diese Luftarten in mancherlei Wirkungen von einander beträchtlich ab: indessen ist es doch immer natürlicher, die Verschiedenheit unter denselben der Beimischung fremder Theile, der Menge und Proportion

der-

derselben, und der Vollkommenheit der Mischung zuzuschreiben, als daraus auf so viele wesentlich verschiedene Luftarten den Schluß zu ziehen (55. V.).

Ja, nachdem wir wissen, daß die Luft mächtig auf das Brennliche wirke, und seine Theile an sich ziehe; da es aus der Chemie bekannt ist, daß zwischen dem Brennlichen und den Säuren eine große Verwandschaft herrsche: läßt sich wohl nicht mit allem Grunde vermuthen, das jeder Luftart brennliches Wesen und eine Säure beigemischt seien, wenn sie nicht durch andere Mittel davon abgesondert worden?

Doch wir möchten lieber die Beweise in Händen haben: Erfahrungen sind immer vom grössern Gewichte als die Schlüsse. Aber auch Erfahrung hülft hierinn:

85.

85.

Bestandtheile, und die Natur der fixen Luft.

Daß die fixe Luft eine Säure zum Bestandtheile haben, ist wohl außer Zweifel; denn sie färbt ja die Lakmustinktur roth; alterirt das Kalkwasser, verbindet sich überaus gerne mit gemeinem Wasser, giebt ihm sogar einen sauerlichten Geschmack, und die Kraft rohe Kalkerde, Braunstein, Eisen ꝛc aufzulösen: — was sind dieß anders als unbezweifelte Kennzeichen einer Säure? — Zudem erzeugt sie mit den alkalischflüchtigen Dämpfen und mit Salmiakgeist feste, milde, und mit Säuren aufbrausende Kristalle: sie bringt auch die ätzenden, feuerbeständigen alkalischen Laugen zum Anschießen — Wirkungen die nur von einer Säure herrühren können, wie es aus chemischen Erfahrungen außer Zweifel ist.

Aber nicht nur eine gewisse Säure sondern auch **Brennliches** ist Bestandtheil

fixer

fixer Luft; denn brennliches Wesen ist Bindmittel zwischen Luft und Säure; und sieh da nur eine

Erfahrung.

Alle alkalischen Salze, und metallische Kalke geben durch Feuer getrieben bloß fixe Luft; aber gesättigt mit Salpetersäure, und wieder getrocknet bringen sie im Feuer eine Luft hervor, die zum Athmen sehr geschickt, und zur Erhaltung der Flamme überaus tauglich — die dephlogistisirt ist. — Nemlich die Chemie hat längst gezeigt, daß das Brennliche im glühenden Salpeter verpuffe: tritt demnach die fixe Luft während der Destillation aus den eben angeführten Massen hervor, und geht die beigesetzten glühenden Salpetertheilchen vorüber, so geschieht eine unmerkliche Verpuffung des brennlichen Wesens — da verliert denn die losgewordene Luft ihren Brennstoff und mit diesem ihre Säure, welche mit dem Brenn-

lichen grössere Verwandschaft als mit der Luft hat, und so kommt die Luft in ihrem reinen Zustande hervor.

I.

Die Luftsäure ist demnach nichts anders, als eine **wahre Luft**, die mit einer **gewissen Säure** und etwas **Brennlichem innig** verbunden ist. — Noch nähere Bestimmung: doch erst eine

Frage:

Befindet sich die fixe Luft so, wie wir sie aus den Körpern durch Auflösungen erhalten, wirklich in ihnen, oder entstehen ihre Eigenschaften vielmehr von ihrer Verbindung mit den Theilen jener Substanzen, woraus sie sich entwickelt?

86.

Erfahrung.

Wiederholte Versuche lehren 1.), daß sich bei Auflösungen der Körper, welche kei-

ne

ne flüchtige Theile enthalten, keine andere als fixe Luft entbinde.

2.) Ja, auch aus Körpern flüchtiger Theile wird nur fixe Luft entwickelt, sobald die Verflüchtung gehindert wird — (Achard. a)

3.) Die fixe Luft ist immer eben dieselbe, immer von den nemlichen Wirkungen; sie mag durch die nemlichen Auflösungsmittel aus verschiedenen Massen, oder aus den nemlichen Massen durch verschiedene Auflösungsmittel getrieben werden (Herbert. b)

4.) So gar aus Massen, die keine Säure haben, wird die fixe Luft durch blosse Wirkung des Feuers erzeuget. (Bewlei. c)

(a) A. A. a. O. I. B.

(b) de aere ꝛc. auct. J. nob. de Herbert, Vindob. 1779.

(c) In Priestleis. II. B.

Daraus

I. Antwort auf die Frage.

Es befindet sich die fixe Luft schon in dem Zustande, worinn wir sie kennen, und mit den nemlichen Eigenschaften, die wir daran wahrnehmen — schon als fixe Luft innerhalb den Körpern, und ihre Säure ist ihr eigenthümlich — ist von ganz eigener Art.

* Gewiß würden ihre Eigenschaften von beigemischten Theilen, die während der Auflösung sich absondern, herrühren, so müßten hieraus Wirkungen entstehen, die von denen, die wir izt an der fixen Luft kennen, ganz verschieden sein; so müßte z. B. eine Luft, welche durch **Vitriolsäure** entwickelt worden, die Eigenschaft besitzen, Körper aufzulösen, welche die Vitriolsäure allein auflöset — die durch **Salpeter** erzeugte solche, welche diese Säure aufzulösen vermögend ist. u. s. w. Man erfährt aber nichts so.

II.

II. Bestimmung der Natur aller Luftarten.

Die phlogistische, nitröse und brennbare Luft sind nichts anders als Gemische aus fixer Luft und den flüchtigen Theilen der aufgelösten Körper und des Auflösungsmittels: mithin — wahre Lüfte (84), in denen nebst der Luftsäure, flüchtiges Brennliche und anderes saure Wesen vorhanden ist, und wovon bald das Brennliche bald die Säure vorschlägt, und derer wieder izt dieses, izt jenes inniger mit der wahren Luft verbunden ist. — Noch bestimmter:

1. Die fixe Luft ist eine wahre Luft, die mit einer Säure eigener Art und etwas Brennlichem innig verbunden ist.

2. Die phlogistische Luft ist eine wahre Luft, welche mit saurem Wesen

sen und mit vordringendem sehr figir-
ten Brennlichen gesättigt ist.

3. Die brennbare Luft ist eine wahre Luft, welche mit saurem Wesen und mit vordringendem minder figirten Brennlichen imprägnirt ist.

4. Die nitröse Luft ist eine wahre Luft, welche nebst der Luftsäure, die sie enthält, mit einem vordringenden salpetersauren und brennlichen Wesen angeschwängert ist.

5. Die dephlogistisirte Luft ist eine wahre Luft, die vom sauren und brennlichen Wesen entladen, und davon volkommener als je eine Luftart gereinigt ist. (85. Erfahrung.)

Also

Also

ist nur eine einzige Luft, Eine Elementarluft, in der Natur,

die aber durch beigemischte fremde Theile (*) sehr modificirt — abgeändert wird.

(*) die Mischung der Luft mit fremdartigen Theilen, und ihre Verbindung untereinander ist sowohl wegen der Proportion der beigemischten Theile, als wegen der Vollkommenheit der Mischung unendlich modifikabel: wie gar sehr mag deßhalb noch die Rubrik der Luftarten vergrössert werden!

* H. Achard stellte sehr sinnreiche Versuche an, um die **verschiedenen Luftarten beim Durchgange durch glühenden Salpeter zu zerfetzen, und von den beigemischten brennlichen Theilen zu reinigen — zu dephlogistisiren** (a). Die Erfolge waren, daß so wohl die **phlogistische** als fixe zur Erhaltung der

(a) Sammlung phis. und chem. Abhandl. I. B.

Flamme geschickt wurden: die **brennbare** Luft hatte sich bald mit einem Knall entzündet, und die gläserne Röhre, wodurch sie gegangen war, in Stücke zersprenget; aber eben dieß gab den Beweis einer vorhergegangenen **Dephlogisti-sirung**, weil die brennbare Luft erst knallt, wenn sie mit respirabler Luft gemischt ist. Die Versuche mit **nitröser** Luft, mit der sich die gemeine Luft so gerne vermischet, und dieselbe zersetzet, blieben bisher noch unsicher; indessen ist immer noch eben derselbe Erfolg auch bei dieser Luft zu erwarten, weil aus allen Versuchen erhellet, **die Verwandschaft des Brennlichen sei mit der bis zum Kochen erhitzten Salpetersäure viel grösser, als seine Verwandschaft mit der Luft.** — Freilich kann man den Einwurf, den sich schon **Achard** gemacht, wiederholen: " Es ist ungewiß, ob die Luft, welche bei dem Versuchen dephlogistisirt befunden worden, wirklich von einer mittelst des Salpeters bewirkten **Zerlegung**, oder vielmehr von einer **unmittelbar** aus demselben entwickelten Luft herrühre? Allein denkt man über die Erfahrung (85) nach, so löst man sich diesen Zweifel mit ziemlicher Beruhigung auf.

** Wider

** Wider das Eigenthümliche der Säure in der firen Luft (80. I.) führt Abt Fontana (a) folgende Versuche an. Wenn man auf Glas, in welchem die Auflösung durch Vitriolsäure vorgeht, ein leinen Tüchlein legt, und selbes nach einigen Minuten durch den Geschmack versucht, so hat dieses alle Eigenschaften der Vitriolsäure. Streuet man auf dieses Tüchlein gepulverten Lakmus, so wird selber alsobald roth. Daraus zieht Fontana den Schluß, die Säure in fixer Luft rühre von der Vitriolsäure her. Allein Jacquin hat zur Entwickelung dieser Luft hohe gläserne Röhren gebraucht, und der Erfolg zeigte ganz was anders; denn dadurch wurde verhütet, daß die Luft durch die aufspritzende Vitriolsäure nicht **verunreinigt** werden konnte. — Zudem muß man sich erinnern, daß die **Reinheit** der firen Luft ihre Grade habe (7.*). Endlich ist die Erfahrung beizufügen, daß der ätzende Kalk durch die fire Luft als roher Kalk präcipitirt werde, das nicht geschehen könnte, wenn die Säure in firer Luft nicht von eigener Art wäre; denn Vitriolsäure müßte einen **Selenit**, und eine andere Säure einen andern

(a) In phisikal. Biblioth. IV. B.

dern Körper niederschlagen, welches nie geschieht wie es **Bergman**, **Jacquin**, **Laroisier** und **Bewlei** (a) bezeugen.

Anderer Einwurf.

Larvisier verfertigte eine Geräthschaft, womit er in einem Gefässe, welches über Quecksilber gestürzt war, und gar keine Gemeinschaft mit der äußern Luft hatte, 30 Pinten **entzündbarer**, 15 bis 18 Pinten **dephlogistisirter** Luft verbrennen konnte. Sobald die Luftarten entzündet wurden, verdunkelten sich sogleich die Wände des Gefässes, und überzogen sich mit einer großen Menge kleiner Wassertröpflein, die nach und nach in grössere zusammenflossen, herabrannen, und die Quecksilberoberfläche mit einer ganzen Wasserschichte bedeckten: und **das Wasser betrug am Gewichte beinahe eben so viel, als die verbrannten Luftarten gewogen.** —— H. Monge erfuhr ebeemässig, daß man bei Verbrennung einer großen Menge entzündlicher und dephlogistischer Luft ein **sehr reines Wasser** erhalte. Nach einem Schreiben des H. Blagden an H. Bertholet soll Cavendisch den Versuch mit dem nemlichen

Erfolg

(a) In Priestlei's II. B.

Erfolg gemacht haben. — — Aus diesen Versuchen folgert H. Lavoisier sehr zuversichtlich, daß das Wasser, welches bei diesen Versuchen erhalten wird, **künstliches Wasser** sei, dessen **Bestandtheile** (mit Abrechnung des während der Verbrennung abgesonderten Feuers) **aus den verbrannten beiden Luftarten** bestehe. Ja Lavoisier will seine Behauptung dadurch außer Zweifel setzen, daß er Versuche angestellet, die zu erweisen scheinen, es wäre wirklich auch eine **Zerlegung** des Wassers in zwei ganz besondere Theile, in **entzündbare** und **dephlogistisirte Luft geschehen**. Die Erfahrungen sind ganz gewiß sehr auffallend. Indessen sind wider die Schlüsse daraus, bereits im Jan. 1784. des Journ. de phys. von H. de la Metherin gewichtige Zweifel erregt worden. Metherin ließ entzündbare Luft durch sehr trockenes vegetabilisches Alkali gehen, und hernach fand er es sehr feucht. Er beruft sich auf die **Higrometrie des H. Saussures**, nach welcher das Higrometer in der entzündbaren Luft 4° mehr Feuchtigkeit als in der gemeinen gezeigt hat. Und findet endlich bei genauerer Untersuchung, daß das beim Versuche erhaltene Wasser

der

der beiden verbrannten Luftarten betragen, habe nicht einmal völlig zwei Drittheil des Gewichtes. (a) Es ist also so gar nicht überzeugende Erfahrung, daß aus den **Luftarten Wasser geworden sei**, daß es vielmehr höchst wahrscheinlich ist, **das ganze erhaltene Wasser sei in der entzündbaren und dephlogistisirten Luft enthalten gewesen.**

87.

Noch eine Frage.

Indem sich die fixe Luft in allen Körpern mit allen ihren Eigenschaften befindet, ist sie darinn als eigener Bestandtheil, als Grundstoff der Körper? — und welcher ist der **Mechanismus**, dessen sich die Natur bedienet, um diese Luft in den Zwischenräumen der Körper **als Grundstoff** zu figiren? —

Erfahrung.

Die Luft, welche sich in den Körpern befindet, wird nur nach einer gewaltsamen Tren-

(a) Magazin für das Neueste aus der Phisik von Lichtenberg, 2. B. 4. St. Gotha 1784.

Trennung der Körpertheilchen los: ist mithin mit den Körpertheilchen im starken Zusammenhange — ist in den Zwischenräumen derselben fest gebunden. Was hieraus anders, als:

Entweder verliert die Luft in der Verbindung mit den Körpern ihre Federkraft und wird zusammenhaltendes Kütt der Körpertheilchen:

Oder die Ziehkräfte der Körpertheilchen überwinden alles Ausdehnungsstreben der Luftheilchen — figiren — binden sie, und hindern dadurch ihr Wirken?

Das erste vermutheten Hales, Haller rc; das zweite behauptet Professor Pistoi (a).

88.

(a) Abhandlung über den Mechanismus, wie sich die Luft und das elementar. Feuer in den Mischungen festsetzen rc Gotha 1784.

88.

Wir wissen aus chemischen Erfahrungen, daß die fixe Luft nicht nur bei Auflösungen der Körper, aus ihren Zwischenräumen hervorgehe, sondern wohl auch sich mit ihnen wieder verbinde, sich in ihnen festsetze: so tritt Luft aus den Metallen bei ihrer Verkalkung, und verbindet sich wieder mit ihnen bei ihrer Reduction u. s. w. — Nach Hales müßte demnach die Luft ihre Federkraft izt verlieren; hernach wieder annehmen; und denn wieder verlieren u. s. w. Allein es gehört zur Natur der Lufttheilchen, das sie Federkraft besitzen: mit welcher Wahrscheinlichkeit läßt sich nun wohl behaupten, daß die Lufttheilchen ihre Natur so oft abändern? — Einmal es ist der Wahrheit viel gemäßer, daß bei Entstehung der Körper die Lufttheilchen durch eine gegenseitige Attraction in den Zustand versezt werden, worinn ihre Federkraft gebunden, eher sich nicht äußern kann, als

bis

bis in dem Körper eine solche Aenderung vorgegangen, durch welche die Lufttheilchen außer den Zusammenhang kommen, und an ihrer Ausdehnung nicht ferner mehr gehindert werden.

* Uber die **Erklärung der Phönomene** — Diese läßt in eben angeführter Theorie nicht schwer. Die Haupterscheinungen, die hier vorkommen, sind **Loswickelung der Luft** bei einer Auflösung des Körpers, und **Verbindung der Luft** bei der Zusammensetzung der Körper. — Die Loswickelung der Luft aus den Zwischenräumen, muß 1.) erfolgen, sobald sich Theilchen eines Körpers mit Theilchen eines andern vermischen, und diese auf jene **grössere Ziehkräfte** als mit der figirten Luft haben; denn da müssen die gemischten Körpertheilchen zusammentreten, und die gebundene Luft loslassen. Nur an das **Aufbrausen**, welches während gewisser Auflösungen geschieht, gedacht! — Wird aber 2.) ein Körper durch **Feuer** stark erhitzet, so vergrössert sich die Federkraft der eingeschlossenen Luft, und gewinnt das Vermögen ihren Zusammenhang mit Körpertheilchen zu überwinden

— sich

— sich los zu reißen. — — Die **Verbindung** der elastischen Lufttheilchen mit dem Körper woher diese? — Die Luft besitzet Ziehkräfte auf Körper aller Art feste und flüssige, vornehmlich auf das Wasser und auf brennliches Wesen, und diese Ziehkräfte müssen nach dem allgemeinen Zusammenhangsgesetze desto wirksamer sein, je grösser die gegenseitige Berührungspunkte sind. Nun befindet sich aber in allen Körpern feuchtes und brennliches Wesen vor — es liegt die ganze große Last des Luftkreises auf den Körpern, und presset die Lufttheilchen, welche dem Körper zunächst sind, in ihre Zwischenräume — und bringt sie in Abstände, wo ihre Affinität mit den Körpertheilchen am stärksten, und die Anzahl ihrer Berührungspunkte am größten ist: da muß sich denn ein Lufttheilchen nach dem andern in dem Körper ansetzen, die allerkleinsten Zwischenräumchen ausfüllen, und da die Zwischenräumchen in jedem Körper die Materie weit übertreffen, sich in großer Menge figiren, und dem Körper Haltung und Festigkeit geben. — Sieh da nun auch den Grund, warum die Luft, welche sich von neuem mit dem aufgelösten Körper verbindet, demselben neuen Zusammenhang geben, die Theile in der vorigen

Figur

Figur bringen, die Natur des ersten Körpers zurückführen könne, den Grund, warum das, was vorher weich und flüssig, nunmehr hart und fest, was vorher faulend, izt gesund werde — den Grund, warum sich aus festen Körpern eine so große Menge Luft entbinden lasse, daß sie das Volumen des Körpers weit übertrift (*) u.s.w. Eben hieraus ist es auch einleuchtend, daß sich bei jeder Zerstörung der Körper, vornehmlich beim Verbrennen derselben, wo das Reine der Luft so sehr mitwirkt, ein Theil reiner Luft mit dem zuzerstörenden Körper verbinde.

(*) Jacquin behauptet, daß er aus 31 Unzen Kalkstein ohngefähr über 2 Unzen Wasser und 14 Unzen Luft erhalten, wobei der zurückgebliebene Rückstand allein 13 Unzen gewogen habe. Die Rechnung darüber giebt, daß das Volumen der Luft jenes des Steins 646mal übertroffen.

Erklärungen der vornehmsten Wirkungen dieser Luftarten, und sonderheitlicher Nutzen jeder Luftart.

89.

Erklärung der vornehmsten Wirkungen der fixen Luft.

I. In der fixen Luft erlischen Flammen, glühende Kohlen, und das glü-

Q hende

hende Eisen. — Sowohl beim Brinnen als beim Glühen eines Körpers muß viel Brennliches abgesondert werden. Das Absonderungsgeschäft aber wird großentheils durch die Auflösungskraft der Luft bewirkt. Ist nun der Fall, daß die Luft, welche einen brinnenden oder glühenden Körper umgiebt, mit fremden Theilen, mit denen sie gleich große oder grössere Verwandschaft hat, gesättigt ist, so wird eine Absonderung des Brennlichen durch diese Luft unmöglich. Eben dieß trift hier bei der fixen Luft ein: sie ist mit einer Säure durch Hülfe des Brennlichen gesättigt: mithin zur Auflösung und Absonderung der Feuertheilchen aus dem brinnenden oder glühenden Körper untauglich: was hieraus anders, als Hemmung des Glühens, Erlöschung der Flamme?

II. Die Luftsäure verbindet sich gerne mit dem Wasser. — Die Chemie lehret, daß alle Säuren überhaupt eine große Ziehkraft auf das Wasser, und dieses auf

die Säuren ausübe; dieses gegenseitige Anziehen hat aber vornehmlich zwischen Wasser und der Luftsäure statt: deßhalb strebt die Säure, welche der Oberfläche des Wassers zunächst liegt, sich mit dem Wasser zu vereinen, sie zieht die Luft, womit sie enge verbunden ist, mit sich, senkt sich so in die Zwischenräume des Wassers ein, und vertheilt sich darinn nach den Gesetzen der chemischen Auflösung.

(*) Daher der **sauerlichte Geschmack** eines Wassers, welches mit Luftsäure gesättigt ist, und die künstliche Nachahmung des **Selterwassers**; sobald man Wasser in großen Flaschen der fixen Luft aussetzet, und es darinn sehr heftig schüttelt (a). Daraus die Erklärung, warum eben solches Wasser Eisen auflöset, und ein **Stahlwasser** hervorbringet — das Entstehen des **Pirmonter Gesundbronnens**. Darinn liegt auch der Grund vom **Auswaschen** der gemeinen Luft u. s. w.

(a) In Priestlei's 1. Th. Erxlebens phisik. chemisch. Abhandl. Leipz. 1776.

* Kaltes Wasser saugt die Luftsäure schneller ein als warmes; denn in diesem Falle wirkt das durch Kälte verdichtete Wasser mit mehrern Theilen auf die fixe Luft, ziehet sie demnach mächtiger an — und da das kalte Wasser selbst die Lufttheilchen enger aneinander bringt, bindet sie dieselben leichter fest. **Friert** das Wasser aber zu Eis, so ändert sich die Textur ihrer Theile, und die gegenseitige Berührungspunkte werden vermindert: die feuchten Dünste in der Luft, welche dem gefrornen Wasser zunächst ist, reizen denn die Luftsäure stärker an sich, als sie zurückgehalten werden — ja, die fixe Luft im gefrornen Wasser, das nun nicht mehr, oder nur schwach auf die Luftsäure wirkt, wird auch vermöge ihrer eigenem **Federkraft** heraustreten, und sich verflüchtigen: wie es geschieht, sobald das Wasser **erwärmt** wird, oder der temperirten freien Luft ausgesetzt ist.

III. **Die fixe Luft färbt die Lakmustinktur roth.** Die Körper haben ihre Farbe von einer bestimmten Art des Lichtes, welches sie in das Aug reflektiren — die Reflexion aber eines bestimmten Farbenlichtes

hängt

hängt von einer bestimmten Textur ab: sieh da nun, die Textur wird durch das Vermischen mit Luftsäure geändert, also auch die Reflexion bestimmter Stralen — die Farbe.

* Den **Violensaft** läßt die Luftsäure ungeändert, weil ihre Wirkung auf selben zu schwach ist. Zudem wird nicht jede blaue Pflanzenfarbe von Säuren roth gefärbt, wie es *Henri*, **Lavoisier**, und **Bewlei** durch öfter wiederholte Versuche erfahren haben.

IV. **Die Luftsäure trübet das Kalkwasser, fället daraus den ätzenden Kalk, und ändert ihn in einen rohen um.** — Durch das Feuer wird der Kalkstein seiner fixen Luft beraubt, **Plack** und **Jacquin** haben dieses durch zuverlässige Versuche erwiesen: daher die Verkalkung des Steines. Tritt nun fixe Luft in das Kalkwasser, so zieht der aufgelöste Kalk dieselbe ein, und da erfolgt denn Wiederherstellung des rohen Kalkes — (*) die Kalktheilchen, die zuvor aufgelöst und unsichbar waren, vereinigen sich, sinken zu

Boden, und bilden einen wahren **Kalk**, der mit Vitriolgeist aufbrauset.

(*) Diese einzige Erfahrung widerlegt die Meinung des H. Meiers, welcher das Aetzende des Kalkes von einer gewissen sehr feinen, elastischen, flüchtigen Materie, die er das **Caustikum**, die **fette Säure** nannte, hergeleitet hat. — Abwesenheit der fixen Luft macht den Kalk caustisch — Zurückgab der fixen Luft macht ihn wieder mild-roh — (a).

* Die **Luftsäure** hat kleine Verwandschaft mit **gemeiner** Luft, daher **mischen** sich diese **zwei Luftarten ungerne** miteinander. — Auch wird die fixe Luft von **glühenden Kohlen verschluckt** leidet vom **elektrischen Funken** Aenderung; **Metalle** werden in ihr **nicht verkalkt**; und **Thiere sterben** *in* **ihr**: aber hievon **weiter unten**.

Der Nutzen dieser Luftart ist vielfach. **Die Sauerbronnen**, **Wein**, **Bier**, **Essig**, **Mineralwasser** ꝛc werden nach Ver-

(a) Jos. Jak. Will's Rechtfertigung der Blackisch. Lehre von der fixirten Luft ꝛc. Wien, 1771

Verflüchtung der Luftsäure verdorben, Wein wird schaal, Oel ranzig u. s. w; aber sieh da, die fixe Luft geht mit ihnen wieder in Verbindung, und diese Materien werden verbessert. — **Milch** mit Luftsäure gesättigt, wird sauerlicht, und läßt sich einige Tage erhalten. — Sie widersteht der Fäulniß gar sehr: Sir William Lee meldet in einem Briefe an Priestlei, daß er das Fleisch durch Hülfe dieser Luft zehen Tage eben so frisch erhalten, als es gleich nach dem Schlachten war (a). Daß sich schon faulendes Fleisch wieder herstellen lasse, erfuhren Corvin, Macbride, Smith, Petceval, Priestlei u. a. m. — **Verbunden** mit flüssigen Materien, und Vegetabilien, mit dem Zucker (*) u. a. m. äußert sie die nemliche Kraft: daher der Gebrauch der fixen Luft für Arznei bei Krankheiten, die eine Fäulung zum

(a) Cavallo a. a. O.

Grunde haben; man bringt die fixe Luft als Klistier bei, oder man läßt sie die Kranken im Getränke, das damit inprägnirt ist, nehmen, oder man entwickelt sie im Magen durch auf einander genommene absorbirende Erde und Säure (**).

(*) Sir John Pringle nimmt als sehr wahrscheinlich an, daß der häufige Gebrauch des Zuckers die ehedem so häufigen faulen Krankheiten und Seuchen verhüte. D. Macbride zeigt Versuche, daß sich aus den Substanzen, welche unsere gewöhnlich Nahrung sind, fixe Luft entbinde, und schreibt die Bewahrung des Körpers vor der Fäulniß großentheils der fixen Luft zu, welche bei der gewöhnlichen Auflösung im Magen, bei der Verdauung, entwickelt, und mit den Säften im Körper verbunden wird.

(**) Vom Gebrauche die gichterischen Zustände durch eine Luftgeschwulst zu heilen, der in Guinea üblich ist, und durch die Versuche des Gallandat und H. Negre wurde H. Achard veranlaßt, sehr merkwürdige Ver-

Versuche anzustellen, um durch ein seltsames Mittel in Menge und schnell fixe Luft in thierische Körper hineinzubringen. Achard blies durch einen Einschnitt, den er in die Haut der Thiere bis auf das Zellgewebe gemacht, mit Hülfe einer kleinen Röhre, an die er eine Blase voll Luft band, die Luftsäure zwischen Haut und Fleisch; und er erfuhr, daß diese Luft dem thierischen Körper nicht nur keinen Schaden bringe, sondern ohne geringste Unbequemlichkeit der Thiere schnell und leicht in ihren Körper übergehe. — In das Zellgewebe einer **Hündin**, die 1 ¼ Fuß hoch war, blies er 8 Quart fixe Luft: die Hündin war außerordentlich aufgeschwollen; gab aber kein Merkmal eines Schmerzens oder Uebelbefindens, und fraß mit gutem Appetit; nach 6 Stunden war die Geschwulst völlig vergangen, und das Thier befand sich in der Folge sehr gut. Den nemlichen Versuch machte Achard an **Hünern, Tauben, Rebhünern, Wachteln** und an einem **Finken**: die fixe Luft wurde von der Henne in 8 Stunden, vom Rebhuhn in 3, von der Taube in 6, von der Wachtel in 2 ½, und vom Finken in 2 Stunden ver-

schluckt." Das Einblasen sagt, Achard (a), der fixen Luft verdiente wohl bei Kranken versucht zu werden. Der Gebrauch, den die Einwohner von **Guinea** davon machen, beweist daß diese Operation weder gefährlich noch schmerzhaft ist. Wir müssen uns nur erinnern, daß wir von **Circaßiern** die **Inoculation** der Pocken gelernt haben, und von den **Wilden in Peru** den Geruch der **Chinarinde**, und nichts ohne Ursache verwerfen, weil es uns etwa besonders vorkommt, und bei Völkern gebraucht wird, die weniger aufgeklärt sind, als wir."

90.

Erklärung der vornehmsten Wirkungen der phlogistischen Luft.

I. In dieser Luft erlischt eine Flamme — weil sie mit Brennlichem gesättigt (86), und mithin das Auflösungsgeschäft zu verrichten untüchtig ist.

II.

(a) Im I. B. der Samml. phisik. und chemischer Abhand. S. 279.

II. Verbindet sich nicht mit Wasser — weil die Verwandschaft des Brennlichen mit der Luft grösser als mit Wasser ist.

* Nach langem **Schütteln** des Wassers in einem Gefässe, worinn diese Luft ist, bemerkt man ein Abnehmen ihres Volumens: — während dieses Schüttelns sondert sich die Luftsäure, wovon die phlogistische Luft nie rein ist (861I), ab, und verbindet sich mit dem Wasser — auch mag die in den Zwischenräumen des Wassers befindliche gemeine Luft einen Theil des Brennlichen aufnehmen: und daher doppelter Grund der Verminderung des Inbegriffes der phlogistischen Luft beim Schütteln des Wassers in ihr.

III. Färbt die Lakmustinktur nicht, und ändert den Kalk nicht. — Zu große Verbindung des Brennlichen mit der Säure ist Grund davon.

* Diese Luftart hat eben auch geringe Verwandschaft mit der gemeinen Luft, und **mischt sich deßhalb ungerne mit ihr.** — Sie wird stark **von glühenden Kohlen verschluckt;** leidet vom **elektrischen Funken** eine Zersetzung; ist zur

Ver-

Verkalkung der Metalle untauglich, und Thiere sterben schnell in ihr: von alle dem nachher ausführlicher.

Der Nutzen

dieser Luftart besteht vornehmlich darinn, daß wir durch nähere Kenntniß ihres Ursprunges und ihrer Natur auf Mittel gekommen sind, ihrem Schaden zu begegnen; und denn Entdeckungen gemacht haben, die uns die wundervollste Einrichtung in der Natur in neuem Lichte darstellen, und die Macht, Weisheit, und Fürsehung Gottes mit einem Nachdruck predigen, den man nicht aushalten kann, ohne davon gerührt und dadurch innigst erfreuet zu werden; denn diese Luftart nähret die Pflanzen und Gewächse auf eine so sonderbare Art, daß man beim Nachdenken darüber kein Baumblatt vorbeigehen kann, ohne den guten weisen Schöpfer anzubethen, Ihm Dank zu sagen, und sich Seiner zu freuen. — Aber hievon ausführlich anderswo.

91.

Erklärung der vornehmsten Wirkungen der brennbaren Luft.

I. Außer der Berührung gemeiner Luft erlöschet sie eine Flamme — weil sie mit brennlichem Wesen gesättigt, und mithin zur Absonderung der Feuertheilchen nicht mehr geschickt ist. — Aber dort, wo sie die gemeine Luft berührt, fängt sie Feuer, und brinnt schnell auf; ist die brennbare Luft mit der gemeinen vermischt, so geschieht die Entzündung der ganzen Luftportion auf einmal und zwar mit großem Knalle — Diese Erscheinung hat mit dem leicht entzündlichen Schwefel große Aehnlichkeit; das Brennliche, welches, in großer Menge vorhanden und mit einer Säure gemischt ist (68. II.), läßt auch wirklich das Schwefelartige in dieser Luft vermuthen (a); ja diese Luftart erzeugt wahren Schwefel, indem man Vitriolsäure

mit

(a) Achard I. B. a. S.

mit Blei oder Wismuth destillirt (a). kommt nun ein Funke oder eine Flamme nahe an diese Luft, so gerathen die Feuertheilchen, die nicht gar sehr figirt sind (86II.), in Bewegung, die nahe Luft sondert sie vollends ab: und da ist **Flamme**. Im Gemische der brennbaren und gemeinen Luft geschieht wegen der großen Entzündlichkeit die Auflösung und Absonderung der Feuertheilchen auf einmal: daher die gewaltsamste Ausdehnung der umstehenden Luft, Erschütterung derselben — ein Knall.

* Die Wirkung des Brinnens dieser Luft muß natürlich weit lebhafter sein, wenn sie mit dephlogistisirter in Berührung, oder damit gemischt ist: es genügt auch wirklich Ein Theil dephlogistisirter Luft mit zwei Theilen brennbarer vermischt, um eine schnelle Entzündung der ganzen Masse mit einem 40 bis 50mal stärkern Schlag zu erhalten, als in dem Fall, wo ein Gemisch entzündet

---

(a) Schriften der berlin. Gesellsch. naturforsch. Freunde 4. B. S. 418.

zündet wird, das aus zwei Theilen gemeiner, und einem Theile entzündlicher Luft bestehet.

II. Sie geht mit Wasser in keine Verbindung; verändert den Kalk und die Lakmustinktur nicht. — Nemlich die Verwandschaft der Säure mit dem Brennlichen und der Luft, ist grösser als jene ist, die zwischen Wasser und dieser Luftart herrschet.

* Geschüttelt mit Wasser wird diese Luft **zersetzt**; denn durch die Bewegung des Schüttelns wird der Zusammenhang der bewegten Theilen schwächer, die Berührungspunkte des Wassers und der Säure in dieser Luft werden sehr vermehrt, und so gewinnt das Wasser das Vermögen, die Säure an sich zu ziehen: daher denn die **Verminderung des Inbegriffes**, und **Verlust der Entzündlichkeit**, wenn das Schütteln lange währet, oder die brennbare Luft lange mit einer großen Oberfläche des Wassers in Berührung ist.

* * Diese Luft **mischet** sich mit der fixen **nicht**, und mit andern Luftarten **ungerne**. Auch töd-

tet

tet sie die Thiere; in ihr verkalken die Metalle nicht; wird von glühenden Kohlen absorbirt: hievon weiter unten.

Der Nutzen dieser Luftart ist mancherlei. Viele phisikalische Belustigungen haben ihr Dasein von entzündlicher Luft, als da vorzüglich sind die elektrische Pistole, Kanone, Flinte u. d. gl. Die aerostatische Pflanzen hat in der Leichtigkeit dieser Luft ihren Grund: man füllet nemlich ein Cilinderglas halb voll mit fixer und halb voll mit brennbarer Luft; da nun diese um 20 mal leichter als jene ist, so schwebt sie oben an; man legt hernach einen kleinen aerostatischen Ball, der die Gestalt einer Blume hat, in dieses Gefäß hinein: und da hängt die Blume frei in Mitte des Geschirres (a). Die elektrischen Lampen

(b)

(a) Lichtenbergs Magazin der Phisik, Göttingen 1783.

(a) leuchten durch die brennbare Luft. Die von H. Bar. V. Littgendorf verbesserte — — Fig. 6. — sitzt in Gestalt eines Kelches auf einem Kästchen, in welchem ein Elektrophor ist; sobald nun der Hahn a geöfnet wird, und das Wasser, welches sich im Gefässe b befindet, in das untere Gefäß, herabfällt; so wird die brennbare Luft, welche im untern Gefässe dicht eingeschlossen ist, gedrückt; öfnet man denn den Hahn d, so fährt die gedrückte Luft durch das Glasröhrlein e heraus: da aber der Hahn vermittelst eines Schnürleins mit dem Elektrophordeckel f g verbunden ist, und im Moment, wo die brennbare Luft aus dem Röhrlein e herausgeht, den Elektrophordeckel an das Knöpfchen h bringt, von da den elektrischen Funken durch den Drat h i, welcher in einem Glasröhrlein k eingemacht ist, fortleitet, und über das Röhrlein e wegführt, so entzündet sich die Luft, und

(a) Ehrmanns Beschreibung und Gebrauch elektr. Lampen, Straßburg 1780.

brinnt gar schön ohne Rauch und Ruß. — Die aerostatischen Bälle, die Luftschiffe werden mit brennbarer Luft gefüllt leichter, als die gemeine Luft unter dem nemlichen Inbegriffe ist, steigen deßhalb empor, und tragen die Menschen mit in die hohen Luftgegenden: — eine Erscheinug, die der Menschheit Ehre macht, und die durch die brenbare Luft hervorgebracht worden. — Endlich hat die nähere Kenntniß der brennbaren Luft dadurch vorzüglichst genützet, daß sie den Phisiker in Stand setzet, auch den Pöbel mit gewisser Ueberführung von manchem Irrthume und Aberglauben zu reinigen. Komme nur einer der Bergleute auf das Zimmer eines Naturforschers, und seine Furcht vor den Bergmännchen wird verschwinden, wenn er so zu seiner Lust die unsichtbare Luft aufbrinnen und mit Knall verschwinden sieht: — auch unser Landmann, der sich so ängstlich vor den feurigen Männern auf sumpfichten Oertern kreuzet, und darinn seine geisten-

de

de Vorfahrer beseufzet, wird in Zukunft diese Irrwische mit Freuden schauen, sobald er die entzündliche Luft so ohne Geräusch ohne Rauch und Dampf piramidenförmig aufflammen, und ganz ähnlich mit dem Geiste auf dem Moose erscheinen sieht u. s. w.

92.

Erklärung der vornehmsten Wirkungen der nitrösen Luft.

I. Sie erlöschet die Flamme — weil sie mit Brennlichem und den Säuren ersättigt, und mithin zur Erhaltung der Flamme untauglich ist (73).

II. Tödtet die Thiere, welche sie athmen; denn sie verderbt die Lungen, und bringt das Blut zum Gerinnen (a).

III. Verbindet sich nicht mit Wasser (*); alterirt das Kalkwasser nicht, und ändert nichts an der Lakmustinktur (**). Der Grund davon liegt in der innigen Ver-

(a) Achard a. a. O.

bindung der Säure mit dem Brennlichen in dieser Luft.

(*) Außer dem Fall, wo Salpetersäureluft lange über Wasser steht: denn da zersetzt das Wasser diese Luft, und zieht die Säure nach und nach ein — daß der Ueberrest nichts als phlogistische Luft ist.

(**) Ueber diese Eigenschaft stimmen die Versuche der Naturforscher noch nicht ein. Das Färben, welches Priestlei, Fontana u. a. wollen bemerkt haben, mag wohl von dem Dazwischenkommen der gemeinen Luft, welche die nitröse zersetzt, oder auch von sauren Theilen, womit die Luft überladen war, hergekommen sein. In dem Versuche des Duc von Chaulnes erfolgte keine Farbenänderung.

* Schüttelt man Wasser in dieser Luft, so wird die Säure los, und geht samt einem Theil des Brennlichen in das Wasser über; besonders wenn das Wasser vorher von aller Luft befreiet worden: daraus erklärt man sichs leicht, warum nitröse Luft nach langem Schütteln des Wassers in ihr zum Athmen

men tauglich, und den Thieren unschädlich werde, wie es Priestlei erfahren hat (a).

VI. Sie färbt sich roth in der Mischung mit gemeiner Luft, und vermindert ihren Umfang. — Die Farbe in der Salpeterluft ist pur zufällig; denn die vom Brennbaren freie Salpetersäure ist für sich nicht gefärbt; die Erfahrung lehrts: wird eine Salpetersäure destillirt, so ist jener Theil, welcher in der Retorte bleibt, wie Wasser ungefärbt; aber kommt diese wasserhelle Säure mit Brennlichem in Berührung, so nimmt sie schleunig eine mehr oder weniger braunrothe Farbe an, und wird flüchtiger, als sie's vorher war. Die Farbe in der Salpeterluft rührt also vom Brennlichen her, das in Menge darinn ist (b). — Nun bringen wir gemeine Luft, die auf das Brennliche mächtig wirket, zur nitrösen! was hieraus anders,

 als

(a) I. Th. seiner Versuche und Beobacht. über verschiedene Gattungen der Luft.

(b) Scheele von der Luft und dem Feuer.

als eine Zersetzung der nitrösen? — Gewiß die gemeine beigesetzte minder gesättigte Luft zieht das Brennliche der nitrösen Luft stärker an, als es von dieser zurückgehalten wird, und so verliert die nitröse von ihrem Brennstoffe: da sie nun die Säure nur in so ferne trägt, als sie die Kräfte dazu vom Brennlichen hat (85), so nimmt ihre Wirkung auf dieses ab — es sondern sich daher die Säuretheilchen, und präcipitiren sich. — Ich kann nicht umhin, hier einige Säze, die aus dieser Erklärung, folgen, ausdrücklich herzusetzen.

1. Die Zersetzung der nitrösen Luft, und der Niederschlag der Säure muß desto stärker geschehen, je weniger gesättigt die beigemischte gemeine Luft ist: — da nun dephlogistisirte Luft vom Brennlichen frei ist, so muß sie die Zersetzung am stärksten bewirken — die größte Verminderung hervorbringen: hingegen Luftarten, die mit Brennlichem

lichem gesättigt sind, zersetzen die Salpetersäure gar nicht — erzeugen gar keine Verminderung des Inbegriffes der Luft.

2. Auch von der beigemischten gemeinen Luft wird sich die Luftsäure, die allemal in einer gewissen Quantität beigemischt ist, absondern und niederschlagen.

3. Also aus zwei Ursachen muß Verminderung des Umfangs der nitrösen Luft geschehen: — und da das Wasser die abgesonderten Theilchen einschluckt, so muß die Menge des Verschluckten die Reinigkeit der beigemischten Luft vom Brennlichen anzeigen. — Sieh da, auf diesen Satz gründet sich die Theorie der Eudiometer (*); denn die Gesetze, wornach sie wirken, sind daraus bestimmt. Nemlich I. Je grösser die Verminderung in dem Inbegriffe der gemischten gemeinen und Salpetersäureluft ist, desto reiner und athmenbarer ist auch die gemeine.

II. Je kleiner die Verminderung in dem Inbegriffe der gemeinen und Salpetersäureluft ist, desto unreiner und zum Einathmen untauglicher ist auch die gemeine Luft. III. Jede Luftart, bei deren Vermischung mit Salpetersäureluft keine Verminderung erfolgt, ist schädlich, tödtend.

4. Die Eudiometer zeigen nur die Menge des mit der Luft verbundenen Brennbaren an: gäbe es demnach keine andere Substanz, die beim Einathmen schädlich würde, so wäre das Eudiometer ein Werkzeug, womit sich in allen Fällen erkennen ließe, ob die Luft zum Einathmen tauglich oder untauglich wäre; allein auch andere Substanzen verderben die Luft. Indessen ist doch das Brennliche, was die Luft in den meisten Fällen zum Athemholen untauglich macht, und so bleibt ein Werkzeug, das die Menge des Brennbaren in einer Luft anzeigt,

immer ein sehr schätzbares Geschenk für die Menschen.

(*) **Eudiometer** oder **Luftgütemesser** ist ein Glasgeräth, worinn die Salpetersäureluft und die zu prüfende Luft zusammengemischt werden, in der Absicht, die Grade der Güte der gemeinen Luft oder anderer Luftarten in Rücksicht auf das Athmen durch die Verminderung ihres Inbegriffes zu entdecken.

* Man wende nicht ein, die gemischten Luftarten werden bloß verdichtet, nicht zersetzt; denn die verminderte Luft müßte sonst **schwerer** werden: und dieß geschieht nicht (a). Zudem leidet die Luft in Gefässen, welche im Quecksilber stehen, keine Aenderung des Inbegriffes, sie erfolgt aber augenblicks, sobald Kalkwasser in das Gefäß eingelassen wird. Der Grund also des verminderten Inbegriffes der Luft liegt darinn, daß die Verwandschaft des Brennbaren mit der Luft grösser als mit der Salpeter- und Luftsäure ist: also **Vereinigung** der Luft und des Brennlichen — daraus **Absonderung** der Salpeter- und Luftsäure — mithin **Verminderung des Inbegriffes** der Luft.

(a) Achard. a. a. O.

V. In der Salpetersäureluft werden die Metalle nicht verkalkt — eine Erscheinung, die man auch in der fixen, phlogistischen und brennbaren Luft wahrnimmt. — Nemlich durch die Erhitzung, welche der Verkalkung vorangeht, wird das Brennliche eines Metallkörpers, in die heftigste Bewegung gesetzt, und sein Zusammenhang gar sehr geschwächt: ist nun respirable Luft um diesen Körper her, so reizt sie das Brennliche stärker an sich, als die schon gesättigte und noch fixirte Luft im Körper; da hängt sich denn die minder gesättigte respirable Luft an den Körper an, während daß die mit Brennlichem beladene heraustritt — es geschieht Absonderung des brennbaren vom Metalle — Verkalkung. — Sei nun die Luft, worinn die Metalle sollen calcinirt werden, mit Brennlichem und andern Theilen imprägnirt, wie sollte wohl so eine Luft Auflösungsmittel des Brennlichen — Mittel zur Verkalkung werden? Daher die Ursache, warum

rum auch in fixer, phlogistischer und entzündlicher Luft keine Verkalkung erfolgen kann. — Mit dieser Erklärung stimmen die Erfahrungen des P. Beccaria und des H. Lavoisier genau überein; denn sie konnten in einer gegebenen respirablen Luftportion nur einen Theil verkalken, der grösser oder kleiner war, je nachdem die Luftmenge grösser oder kleiner gewesen (a).

* Daraus erklärt man sich auch die **Verminderung der Luft**, worinn eine Verkalkung geschehen; und die **Vergrösserung des Gewichtes** des verkalkten Metalles. (88 *)

VI. **Eben diese Luft wird, gleichwie alle übrige Luftarten, von glühenden Kohlen verschluckt.** — Graf M a r o z z o hat über diese merkwürdige Erscheinung die genauesten Versuche angestellt (b): er bediente sich gläserner Röhren von 1 Zoll im Durch-

(a) Cavallo und Priestlei a. a. O.

(b) Magazin für das Neueste in der Phisik. 2. B. 2. St.

Durchmesser und 12 Zollen Länge. Diese Röhren waren mit einem Stöpsel verstopft, und an jeder befand sich eine in Zolle und Linien eingetheilte Skale. Die gebrauchten Kohlen waren sämtlich von Buchen, sie hatten einen Zoll bis 8 Linien im Durchmesser und wogen anderthalb Drachmen. Bei den Versuchen nahm der H. Graf die Kohle, und brachte sie durch Quecksilber in die Glasröhre, welche ganz voll Luft war, da erfolgte denn die Verschluckung der Luft,

und betrug bei der gemeinen Luft .	3 Zolle	6 Lin.
bei der festen Luft	11 —	—
bei der phlogist. von einem verloschenem Lichte	3 —	8.
bei der nitrösen Luft	6 —	10.
bei der brennbaren Luft . . .	2 —	1.
bei der dephlog. aus Salpeter	1 —	11.

Ueber die Ursache dieser Luftverschluckungen läß sich freilich so leicht nicht entscheiden: indessen scheint der Grund derselben größtentheils in der Säure, welche die Luftarten enthalten, zu

liegen;

liegen; denn die Verschluckung hatte wirklich ein Verhältniß mit der Säurenmenge in der Luft; vorausgesetzt, daß auch die dephlogistisirte Luft wie die übrigen Luftarten, nie ganz vollkommen von fremdartigen Theilen rein ist (73*). Nemlich das Brennbare, welches in der Kohle noch nicht bis zur völligen Absonderung bewegt ist, zieht die Säure aus der Luft mächtig an: da erfolgt denn eine Art von Verschluckung.

VII. Die Salpetersäure leidet Aenderung durch den elektrischen Funken, wenn er durch sie durchfährt. Die Hauptänderung, welche der elektrische Funke nicht nur in der nitrösen, fixen, phlogistischen und brennbaren, sondern auch gemeinen Luft hervorbringt, ist diese, daß er den Inbegriff dieser Luftarten vermindert. Nemlich das Brennliche des elektrischen Funken verbindet sich mit der Luft, da erfolgt denn eine Zersetzung derselben, und ein Niederschlag der Luftsäure.

Der

Der Nutzen,

den man bisher aus dieser Luftart gezogen, besteht vornehmlich in dem Werkzeuge, welches wir Eudiometer nennen: es dient, die Güte der Luft in verschiedenen Orten auszuforschen, und darnach manche praktische Anstalt einer medicinischen Polizei zu ordnen. Fontana's Luftgütemesser — Fig. 8.— hat bisher noch den Vorzug vor vielen andern. Die Versuche mit diesem Werkzeuge sind schwerer, als man sich's vorstellt; man mag hierüber die Abhandlung des H. Scherers (a) lesen, um sich einen vollständigen Unterricht von diesem Werkzeuge zuverschaffen: ich behalte ihn einsweilen dem mündlichen Vortrage vor.

* Die fixe, phlogistische, entzündliche und nitröse Luft kommen, wie wir gehört haben, darinn überein, daß sie die Thiere, von welchen sie eingeathmet werden, plötzlich tödten: daher

kam's

(a) Geschichte der Luftgüteprüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde, kritisch bearbeitet von J. A. Scherer ꝛc I und II. B. Wien 1785.

kam's, daß eben diese Luftarten den Namen mephitischer Lüfte erhielten. Die Wirkung der eben angeführten Luftarten ist ganz gewiß eine der auffallendsten Erscheinungen, aber eben deßhalb einer nähern Untersuchung der Ursache davon höchst würdig. Achard stellte viele Versuche mit verschiedenen Thieren an (a), und Priestlei beobachtete mit gleicher Absicht die Erscheinungen beim Thierblute in verschiedenen Luftarten (b): die Erfahrungen von beiden lege ich zu Grunde, und erkläre das Phönomen, des Sterbens der Thier in mephitischen Luftarten.

I.

Standpunkt der Untersuchung.

Die gemeine Luft, welche wenig Brennliches enthält, athmen wir alle Secunde ein, und befinden uns wohl dabei; wird sie aber mit Brennlichem sehr gesättigt z. B. durch Ausbrinnen einer Flamme, so hemmt sie das Athmen — tödtet. Ja die dephlogistisirte, die vom Brennlichen möglichst gereinigte Luft erleich-

(a) Im I. B.
(b) Im III. Th.

erleichtert das Einathmen ungemein, und erregt so gar angenehmste Empfindung in uns. Es kommt demnach auf die Entscheidung dieser Frage an: **worinn besteht eigentlich das Geschäft der Luft beim Athemholen?**

2.

Etwas aus der Geschichte.

Die meisten unter den alten Aerzten hielten davor, das Blut in den Lungen ziehe aus der eingeathmeten Luft ein belebendes Wesen in sich ein: daher hielt Hippokrates die Luft für ein Nahrungsmittel des Körpers (a).

Die ältern Phisiologen glaubten, es werde durch das Ausathmen eine **feuerartige Materie** aus den Körper geschaft, und dadurch das Blut abgekühlt. Galen war dieser Meinung (b).

Die neuen Phisiologen hingegen meinten, die Luft **verliere** in den Lungen **ihre Feder**

(a) Halleri Elementa physiologiae. Tom. III.
(a) a. a. O.

derkraft, und hindere dadurch den Kreisumlauf des Blutes, wenn nicht schnell wieder frische Luft nachtrete, und das Athmen und den Blutumlauf unterhalte. Hales und Haller dachten so (a).

Der Neuesten Meinung besteht darinn, daß man das Athmen für einen phlogistischen Prozeß hält, und das Geschäft der Luft darein setzet, daß sie in den Lungen als Auflösungsmittel wirke, das überflüssige Brennliche ausführe, und so die Lungen und das Blut vom brennlichen Wesen befreie. Priestlei und Achard (b).

3.

Versuche.

1.) Wird ein Thier z. B. ein Vogel in einem Gefässe, das oben hermetisch verschlossen ist, und unten im Wasser steht, eingesperret, so bemerkt man, daß die Luft

(a) a. a. O.

(b) a. a. O.

nach und nach von ihrer Ausdehnung verliere, das Thier aber immer unruhiger werde, endlich sterbe.

* Hamilton, Veratti, Pigatti, Bonzi und Lagi erfuhren eben dasselbe.

2.) Steht das Glas, worunter das Thier lebt, im Quecksilber, so bemerkt man keine Verminderung der Luft: sobald aber Wasser eingelassen wird, so erfolgt eine Verminderung; und ist das eingelassene Wasser mit aufgelöstem Kalk gesättigt, so wird es alterirt, und trübet sich; und das Thier stirbt.

3.) Wird Metall in einem Geschirre, das über Wasser steht, vermittelst eines guten Brennglases verkalkt, so vermindert sich auch die Luft; und geschieht die Verkalkung über Kalkwasser, so wird es gar bald trübe (a).

I. Die Erscheinung in der Luft, welche durch Ausathmen verdorben wird, und die Aenderungen in ihr beim Verkalken sind

ganz

(a) In Priestlei's a. S.

ganz ähnlich," Verminderung der Luft und Trübung des Kalkwassers hat in beiden Versuchen statt." Sollte uns nicht schon der Grundsatz der Analogie darauf führen, daß aus den Lungen, wie aus dem zu verkalkenden Körper vieles Brennliche ausgeführt werde, sich mit der gemeinen Luft verbinde, und die Luftsäure präcipitire? — Gewiß die Erfahrung bestättigt eben dieses; denn die zurückgebliebene Luft leidet in der Mischung mit Salpetersäureluft gar keine Verminderung ihres Volumens — sie verbindet sich nicht mit dem Wasser, und tödtet ein Thier augenblicks — sie ist demnach phlogistisch.

II. Es wird der Luft, welche durch das Athmen eines Thieres verdorben und vermindert worden, bloß fixe Luft entzogen: vielleicht damit die Tauglichkeit zum weitern Einathmen? — Nein; denn die Luftsäure, welche einer Luft beigemischt wird, verderbt sie, bessert sie nicht.

III. Der Grund also der Untauglichkeit zum weitern Einathmen muß im Brennlichen, womit die zurückgebliebene Luft gesättigt ist, liegen.

4.

Weitere Beobachtungen

lehren, daß die durch Athmen verdorbene Luft wieder respirabel werde, sobald sie vom Brennlichen gereinigt worden (86). — Die Menschen athmen in Orten, wo die Luft wenig Brennliches enthält, z. B. auf der See, viel leichter und gesunder, als anderswo (a). — Ja die Thiere leben in einer Luft, die brennstoffleer ist, sechsmal länger, als in der gemeinen (28).

" Sieh da, Brennliches Wesen ist wirklich der Grund vom Schädlichsein der Luft, welche durch Athmen damit erfüllt worden."

* Dieser angegebene Grund ist auch hinlänglich die Erscheinungen, die hier vorkommen, zu erklä-

(a) Ingenhouß von der Heilsamkeit der Seeluft.

erklären. Nemlich die ganze Blutmasse im Körper fließt durch die Lungen; das Blut nimmt auf seinem Wege das im Körper entwickelte Brennbare in sich auf, führt es mit in die Lungen, und setzet da einen Theil davon ab. — Die gemeine Luft ist **Auflösungsmittel des Brennbaren** (56); stürzt sie nun in die Lungen, so sondert sie das Brennliche, und kommt hernach beim Zusammenfallen der Brusthöhle mit ihr beladen heraus. — Ist aber die eingeathmete Luft mit brennlichem Wesen schon gesättigt, so wird diese Luft zur Auflösung und Absonderung des überflüssigen Brennlichen in den Lungen ungeschickt: was hernach anders aus dem, als schädliche Wirkung für das Leben der Thiere?

5.

Versuche über das Blut.

Priestlei (a) setzte ein geronnenes Schöpsenblut nach abgesondertem Wasser in allerlei Luftarten; und der Erfolg war, daß die Oberfläche des Blutes in der gemeinen

(a) Im III. Th. Seite 69.

Luft roth, in der dephlogistischen glänzend roth; in der fixen aber, phlogistischen, entzündlichen und nitrösen schwarz geworden. — Nun legte er wieder das schwarz gewordene Blut in die brennstoffleere Luft, und es wurde wieder hellroth. Auf diese Weise gab er dem nemlichen Stück Blut bald eine rothe bald eine schwarze Farbe, je nachdem er es aus der dephlogistischen oder gemeinen in eine phlogistische, oder aus dieser in jene brachte. — — Zieht vielleicht die brennstoffleere Luft das Brennliche aus dem Blut in sich, und giebt dadurch dem Blute die rothe Farbe, und im Gegentheile nimmt das Blut brennliches Wesen aus brennstoffhaltigen Luftarten auf, und färbt sich dadurch schwarz? — Dieß läßt sich einsweilen mit allem Grunde vermuthen. Aber

6.

Untersuchung der Luft, worinn Blut gestanden hat.

Priestlei that ein Stück geronnenes

schwar-

schwarzes Blut, ohngefähr eine welsche Nuß groß, in fünf Unzen Maaß dephlogistisirter Luft: er wechselte binnen 24 Stunden zehn bis zwölfmal mit dem Blut, und setzte diese ganze Zeit über den Versuch fort. — Er prüfte hernach den Zustand dieser Luft durch Vermischung mit Salpetersäureluft, und sieh da, die reine Luft war phlogistisirt. — Er legte hernach auch rothes Blut, das einige wenige schwarze Felcken hatte, in die nemliche Quantität der dephlogistisirten Luft — und sie ward fast nichts verderbt.

" Also erhellet es, daß das schwarze Blut der reinen Luft Brennliches mittheile, und dadurch sein Schwarz in das lebhafte Roth umändere".

7.

Weitere Versuche.

Priestlei setzte neuerdings rothes Blut in mephitische Luftarten, und fand, daß 1.) die Salpetersäureluft von ihrer Kraft, die

gemeine Luft zuvermindern, einen großen Theil verloren: 2.) die phlogistische Luft wurde durch die nitröse zwar nur wenig, aber 3.) die entzündliche beträchtlich vermindert.

" Auch zieht das Blut reine Luft in sich ein, während daß es mit dieser in Berührung ist;" Denn wodurch sollte die phlogistisirte, entzündliche und nitröse Luft verbessert worden sein, als eben von der reinen Luft, welche aus dem Blute, welches in ihr gestanden, entwickelt worden? — Nemlich die nitröse Luft wirkt nur auf den brennstoffleeren Theil der Luft (92.II.): weil nun die entzündliche und phlogistische durch dieselbe eine Verminderung gelitten, das sonst nicht geschieht (92), so mußte ihnen ja brennstoffleere Luft beigemischt worden sein; und wovon anders, als vom Blute, womit sie in Verbindung waren? Aus der nemlichen Ursache, daß sich aus dem rothen Blute reine Luft entwickelt, und mit der nitrösen

ver-

verbunden hatte, erlitt diese eine Zersetzung, und verlor dadurch das Vermögen, die gemeine Luft zu vermindern. — — Denken wir, über das nach, was wir oben sagten, so bemerken wir hier die Einförmigkeit der Natur im Wirken deutlich. Das angehäufte Brennliche in dem schwarzen Blut wirkt auf die reine Luft mächtig, sie senkt sich deßhalb in die Blutoberfläche ein, und während daß sie sich an die Bluttheilchen anhängt, wird die schon mit Brennlichem gesättigte Luft los, und geht in den noch übrigen Theil reiner Luft über, da erfolgt denn eine Phlogistisirung der reinen respirablen Luft (6.); im Gegentheile kommt rothes Blut, das nach dem Vorhergegangenen reine Luft enthält, in eine brennstoffhaltige Luft: so ist das Anziehen des Brennlichen auf diese Luft, die sich zunächst an der Blutoberfläche befindet, wegen seiner Verwandschaft mit ihr stärker, als jene des Blutes: da wird denn immer

ein Theil dieser reinen Luft los, und geht in die brennstoffhaltige Luft über: daher die Verbesserung der mephitischen Luftarten durch rothes Blut.

Also

I. Bestättigung des Satzes, " das Geschäft der Luft beim Athmen bestehe darinn, daß sie das Brennliche aus den Lungen, worinn es vom Blute abgesetzt wird, durch ihre Auflösungskraft absondere, und ausführe" (61).

II. Neuer Nutzen der Luft beim Athmen, indem ihr reiner brennstoffleerer Theil vom Blute in den Lungen eingesogen, und durch den Kreislauf desselben, als ein Auflösungsmittel des Brennbaren, durch den ganzen Körper fortgeführet wird.

* Allein wie kommt die Luft in den Lungen mit dem Blute in Berührung: indem es durch ein Häutchen abgesondert, und noch jedes Blutkügelchen in einer gewissen feuchten Materie eingege-

gehüllet ist? — Mittelbar! — Priestlei nahm eine große Quantität von schwarzem Blute, that es in eine mit etwas Blutwasser angefeuchtete Blase, band sie fest zu, und hieng sie an einem ruhigen Orte in die freie Luft auf: des andern Tages war die ganze untere Oberfläche des Bluts **lebhaft roth**: und das Blut war doch sowohl durch die **thierische Haut** der Blase als durch das **Blutwasser** von der gemeinen Luft getrennt. Hindert nun diese Haut und das Wasser, womit sie angefeuchtet war, die Wirkung der Luft auf das Blut nicht, so mag wohl auch das **Häutchen**, welches in den Lungen das Blut einhüllt, und das **Wasser**, worinn die Blutkügelchen schwimmen, der Luftwirkung keine Hinderniß setzen. — Es erhellet auch aus dem nemlichen Versuche, daß nicht, wie H. **Cigna** meinet, die **Ausdünstung** des Blutes, die Veränderung der Farbe gründe. Ja, **Priestlei** schnitt ein Stück geronnenes Blut aus, und ließ das übrige in dem Blutwasser liegen: und beide Stücke, sowohl das mit Wasser bis auf einige Zolle hoch bedeckte als das unbedeckte nahm in freier Luft die rothe Farbe an. — Ferner er nahm zwei gleiche Portionen schwarzes Blut,

that sie in zwei Tassen von gleicher Grösse in denen sich gleiche Quantitäten Blutwasser befanden, so, daß das Blutwasser einen halben Zoll über dem Blute stand. Eine von diesen Tassen setzte er an die gemeine Luft, und die andere unter einen ausgepumten Recipienten. Der Erfolg war, daß das Blut in freier Luft sogleich eine lebhafte Farbe erhielt, das andere hingegen zwölf Stunden so schwarz als vorher blieb. — Es wirkt also eigentlich die Luft auf das Blut auch durch das Wasser, welches noch ein anderer Versuch des H. Priestlei's überzeugend darstellt; er erfuhr, daß das rothe Blut durch eine Schichte von zwei Zollen Blutwasser schwarz geworden, als er das Gefäß, worinn es lag, der phlogistisirten Luft ausgesetzet.

* * Noch ist anzumerken, daß das Blut auch bei angehender Fäulung schwarz werde; aber eben Fäulniß ist Auflösung der Körper — also findet eben dadurch Entwickelung des Brennlichen in grösserer Menge, und Anhäufung desselben an der Blutoberfläche statt.

* * * Scheele behauptet, daß das Blut, statt Brennbares von sich zu geben, bei jedem

Athem-

Athemzug aus der Luft einziehe. Scheele bewies es daraus, daß er eine entzündliche Luft, die er aus einer Blase 30mal eingezogen, und in dieselbe wieder ausgestossen, nur phlogistisch, nicht mehr entzündbar gefunden: nach seiner Meinung ziehen die Blutkügelchen das Brennbare durch die zarte Löcherchen der Lungenbläschen aus der Luft an sich, werden durch diese Verbindung von einander getrennt, und so flüssig gemacht. H. Bergmann wiederholte den Versuch des H. Scheele mit gleichem Erfolge, und wurde seiner Meinung. Allein die entzündliche Luft kann ja wohl beim Durchzug durch die Lungen modificirt, in phlogistische umgeändert, und der Entzündlichkeit beraubt werden, ohne daß man genöthigt ist, auf die Hipothese vom Einziehen des Brennlichen in das Blut zu verfallen? Ja Fontana zog brennbare Luft, die 80 Kubikzoll betrug eilfmal in die Lungen, und sie blieb noch immer entzündbar: darauf ließ er in eben diese Blase 80 Kubikzoll gemeine Luft, und athmete das Gemische 38 mal nacheinander ein. Diese Luft löschte nachher ein Licht aus. Was hieraus? Nichts anders, als, der Mensch könne die entzündbare Luft ohne merklichen Nachtheil extra-

tragen, wenn die Lungen in ihrem natürlichen Zustande sind, wo sich die Lungenluft mit der entzündlichen vermischt, und ihr gänzliches Schaden für etliche Athemzüge verhindert. Fontana stieß erst alle Luft, so gut er konnte, aus den Lungen, und athmete denn die entzündliche Luft ein: beim ersten Einathmen verspürte er eine Beklemmung, bei dem zweiten ward ihm schwindelicht, und alle Gegenstände waren ihm unkenntlich, und beim dritten fiel er betäubt zur Erde. — Zudem sterben ja die Thiere in der brennbaren Luft; der Versuch gelingt alle Augenblicke. Endlich, wenn die Lungen das Brennliche aus der Luft einziehen, so sollte ja die ausgeathmete Luft stets reiner — gar dephlogistisirt werden? Aber dieß ist, wie wir gehört, wohl der Fall nicht.

8.

Ursache des Sterbens der Thiere in mephitischen Luftarten.

Aus dem vorhergegangen erhellet, daß das Hauptgeschäft der Luft beim Athmen darinnn bestehe, daß sie 1.) als Auflösungsmittel

mittel das angehäufte Brennliche absondere, 2.) daß ein reiner Theil davon in das Blut übergehe, und darinn ferner als ein Auflösungsmittel wirke. Damit ist nun auch die Natur der Respiration, und die wesentliche Verrichtung der Lungen bestimmt: sie besteht in der Ausladung des angehäuften Brennlichen in den Lungen durch die Luft, und im Einziehen eines reinen brennstofflosen Theiles der Luft in das Blut. Ist nun die eingeathmete Luft mit Brennlichem gesättigt: so ist sie untauglich als Auflösungsmittel zu wirken (55), und unvermögend einen brennstoffleeren Theil dem Blute mitzutheilen — Also daraus Hemmung der thierischen Verrichtungen in den Thieren — der Tod. Noch genauer. Nach Achard benimmt das Brennbare allen reizbaren Theilen des Thierkörpers seine Reizbarkeit, und betäubt die Nerven, auf welche es wirkt. Kommt demnach mit Brennlichen gesättigte

sättigte Luft beim Einathmen in die Lungen z. B. des Menschen, wo ohnehin sich überflüssiges Brennliche vorfindet, so wird augenbliks die Reizbarkeit derselben getilgt — und damit alle Lebensbewegung gehemmt: es hört der Pulsschlag auf, und erfolgt die Krankheit, welche **Asphixie** heißt.

* **Bergmann** nahm das Herz aus einem Thiere, welches durch die phlogistische Luft getödtet war, und fand, daß sich selbes weder durch den Hauch, weder durch ein Messer, noch durch die stärkste Vitriolsäure zur Reizbarkeit bringen ließ — Bestättigung von dem, **daß die phlogistische Luft die Reizbarkeit vernichte.**

** Die **entzündliche** Luft und die **nitröse** enthalten offenbar viel Brennliches (86.II.); aber auch die **fixe** ist davon nicht frei (85), und schon deßwegen, weil sie mit einer eigenen Säure so innig vermischt, und davon gesättigt ist, unvermögend, das Ausführungsgeschäft des Brennlichen aus den Lungen zuverrichten. — Die **nitröse** aber tödtet die Thiere noch aus einem

an-

andern Grunde: sie macht das Blut gerinnen, und zerstört die Lungen. Achard blies nitröse Luft in das Zellgewebe der Thiere: und es erfolgte sogleich Verderbniß des Geblütes (a).

* * * Thiere, die nicht eigentlich athmen, keine förmlichen Lungen haben, nicht unter die **Vögel** und **Saugthiere** gehören, halten natürlicher länger in **mephitischen** Luftarten aus: so leben **Schmetterlinge, Fliegen**, und andern **Insecten** eine geraume Zeit in ihnen: ja im **Freien** scheint die Luft, welche den Vögeln und Saugthieren das gefährlichste Gift ist, **gar vielen** Insecten wohlzubekommen. Sehr viele Käfer legen ihre Eier in faulende Körper, und leben also gesund und wohl sammt ihren jungen Würmern in Mitte schädlicher Luft: deßhalb hält H. Schrank (b) die Insecten für einen **natürlichen Eudiometer**, der durch die Menge derselben an einem Orte die Schädlichkeit der Luft andeuten soll. — Auch **Schlangen, Kröten** und **Frösche** leben lange in mephitischer Luft

T Herr

(a) Im a. l. B.

(b) Naturhistorische Briefe über Oesterreich, Salzburg, Passau und Berchtesgaden rc Salzburg 1785.

Herr Achard hat die Luftblasen, die ein Frosch unter Wasser ausstößt, gesammelt, und sie mit nitröser Luft gemischt, er fand nicht mehr Brennliches in ihr, als in der gemeinen Luft: zieht demnach der Frosch auch phlogistische Luft ein, so wird sie anfangs in ihm gebessert — tödtet nicht. Abt Spalanzani hat einen Frosch geöfnet, und ließ die mephitische Luft unmittelbar und ungemischt auf sein Inneres wirken, und sieh da! etliche Augenblicke giengen vorüber, und alle Reizbarkeit war dahin, der Frosch starb. — Nach Priestlei sterben selbst **Fische** in einem mit fixer Luft gesättigten Wasser; denn diese leben durch die athmenbare Luft, welche sie aus dem Wasser in sich einziehen.

**** Noch eine Anmerkung für **Liebhaber der Seidenwürmerzucht.** Faujas de Saint Fonds (a) erfuhr, daß die Seidenwürmer, die er nach der vierten Häutung in fixe Luft gesetzt, sich eine halbe Minute lang heftig bewegten, einen großen Tropfen gelben Saftes aus dem Maule fallen ließen, und denn alle Bewegung verloren. Als er sie aber in frisches Was-

(a) Magazin für das Neueste aus der Phisik 2. B. 2. St.

Wasser getaucht, und der freien Luft ausgesetzt hatte, so fiengen sie wieder sich zu bewegen, und gesund fortzuleben an. — Gewiß ist's, daß sowohl aus der Gährung ihres Mistes, als aus der Ausdünstung der Würmer selbst, und der zur Fütterung gebrauchten Maulbeerblätter immer erstickende Luftart entwickelt werde. Man soll daher nebst dem, daß man den Würmern fleißig mistet, und sie immer mit frischem Futter speiset, in den Gemächern, wo diese Würmer aufbehalten werden, die **Luft** oft erneuern — manchmal die Fenster gegen Norden öfnen, um Kühle zu erhalten, und den Boden mit frischem Wasser, das die schädliche Luft einzieht, fleißig besprengen.

9.

Der Hauptnutzen dieser Theorie

besteht gewiß darinn, daß man nun weiß, das zuverlässigste Mittel wider die Asphixie sei das Einblasen der dephlogistisirten Luft in die Lungen; denn dadurch wird das Uebel in seiner Ursache zerstört; die dephlogistisirte Luft löset das angehäufte Brennliche, von dem die Betäubung her-

rührt, am schnellsten auf, und stellet dadurch am frühesten die verlorene Reizbarkeit und das Athemholen wieder her. — Achard machte hierüber Versuche, und sezte den Vorzug dieser Arznei vor andern außer Zweifel. Er ließ zwei gesunde Kaninchen von gleichem Alter so lange in einem Glase, welches 1 Kubikfuß gemeine Luft enthielt, und dessen Oefnung unter Wasser getaucht war, athmen, bis sie alle Empfindung verloren, der Unterschied in der Zeit ihrer Betäubung betrug nur eine Minute. Achard ließ sie eine Minute in diesem Zustande; hernach nahm er sie aus der verdorbenen Luft heraus, und legte jenes, welches am ersten mit Asphixie war befallen worden, in dephlogisirte — das andere aber an einem offenen Fenster in die freie kühle Luft. Das leztere gab kein Zeichen des Lebens mehr; das erstere hingegen fieng nach 1 ½ Minute die Augen wieder zu bewegen, und sehr schwach zu athmen an. — Achard

brachte

brachte es hernach vor ein offenes Fenster, und es wurde dergestalt wieder hergestellt, daß es nach einer halben Stunde Getreide fraß. — Zwei Finken wurden in verdorbener Luft im nemlichen Augenblicke mit Asphixie befallen: einen legte er hernach in die freie Luft, aber er kam nimmer zum Leben; dem andern ơfnete er den Schnabel, der fest verschlossen war, und blies ihm dephlogistisirte Luft in die Lunge: — sogleich riß er die Augen auf, und fieng wieder an ordentlich Athem zu holen. Nach 20 Minuten flog er weg, und schien nicht mehr die geringste unangenehme Empfindung zu haben. Die wiederholten Versuche des H. Achards mit Katzen, Hunden und Mäusen waren alle von eben dem Erfolge. — Eben dieser Naturforscher beobachtete die nemliche Wirkung der dephlogistisirten Luft auf verschiedene Thiere, welche in der fixen und entzündlichen Luft von der Asphixie befallen worden. — Nicht alle Thiere verderben durch Athmen die

Luft gleich stark; deßhalb widerstehen einige länger der Asphixie als die andern.

* Das Werkzeug, dessen sich Achard zum Einblasen der dephlogistisirten Luft bedient, ist sehr einfach, und besteht aus einer Blase, in welcher sich ein spiralförmig gebogenes Rohr befindet: es wirkt wie eine Feder, und hält die Blase durch seine Elasticität beständig ausgedehnt. Die Blase ist mit ihrer Oefnung an einen messingenen Hahn gebunden, dessen Oefnung wenigsten 4 Linien betrug. Auf der Seite des Hahns ist ein elfenbeinernes Röhrlein angeschraubt. Diese Blase wird erst mit Wasser gefüllt, und denn auf die oben — Fig. 1.6. — beschriebene Art durch Hülfe einer krummen Röhre mit dephlogistisirter Luft gefüllt. Ist die Blase voll, so schließt man den Hahn, und schraubt das elfenbeinerne Röhrlein an, dessen Ende in den Mund oder in die Nasenlöcher des kranken Thiers gebracht wird. Man hält die andere Oefnung zu, wodurch die Luft gehen könnte, und drückt die Blase ganz gelinde und nur ohngefähr ½ Secunde. Alsdenn dehnt sie sich wieder aus, und zieht die ausgepreßte Luft wieder in sich. Man wiederholt dieses einigemale

male hintereinander, und bringt auf diese Art ein künstliches Athemholen zuwege, auf welches, wenn der Versuch gelingt, bald ein natürliches folget.

93.

Erklärung der vornehmsten Wirkungen der dephlogistisirten Luft.

I. In dieser Luft brinnen die Flammen hellglänzend, und die brinnenden Körper verzehren sich mit aller Gewalt. — Nemlich diese Luft ist am vollkommensten vom brennlichen Wesen gereinigt — kann daher das Auflösung- und Absonderungsgeschäft am besten verrichten. Aus eben diesem Grunde

II. Athmen die Thiere in dieser Luft gesund, und leben viel länger, als unter den nemlichen Umständen in gemeiner Luft.

* H. Priestlei und Fontana haben diese Luft in beträchtlicher Menge eingeathmet, und sie hatten davon eine überaus angenehme Empfindung. Ingenhouß nahm davon ei-

nes Morgens 170 Kubikzoll ein, und am Abend wiederholte er die nemliche Einathmung. Er versichert, daß er sich am selben Tage vollkommen wohl befunden, grössere Lust zum Essen als gewöhlich gehabt, und des Nachts viel ruhiger geschlafen habe (a).

III. Mit dem Wasser verbindet sie sich erst, nachdem es von gemeiner Luft entladen worden; aber hernach bereitwilliger als die gemeine Luft — die gegenseitige Kräfte und der Druck des Luftkreises ist Grund der Verbindung — und weil die Theile der dephlogistisirten Luft mit fremdartigen Wesen ganz unbeladen sind, so muß die Verbindung schneller als mit gemeiner nie ganz reiner Luft geschehen.

IV. Das Kalkwasser läßt sie natürlich aus Mangel der Säure ungeändert, als wie die Lakmustinktur.

Der Nutzen

dieser Luft ist daraus, was wir oben (9.) sag-

(a) Vermische Schriften.

sagten, gar sehr groß; denn sie ist wirklich die kräftigste Arznei gegen die Asphixie, und scheint ein sehr viel versprechendes Hülfsmittel in Lungenkrankheiten zu sein; denn, weil diese Luft vor ihrer Aufnahme in die Lungen von Säure und Brennlichem los ist, so ist sie geschickt mehr von beiden als die gemeine Luft aufzunehmen, und auszuführen. Ingenhouß ersann ein Geräth, womit die dephlogistisirte Luft bequem und in großer Menge kann eingeathmet werden (a) — durch diese Luft läßt sich eine Hitze hervorbingen, die der von den durch große Brennspiegel concentrirten Sonnenstralen gleich ist (b). Manche Phönomene in der Natur sind durch sie erklärbar geworden, worunter vornehmlich die schnelle Entzündung des Pulvers und seine Verpuffung gehört: man weiß, daß sie Lebensquelle ist, Bedürfniß aller, die leben und athmen u. s. w.

(a) Ueber die Natur der dephlogistisirten Luft.

(a) Achard im I. B.

94.

Von dem allgemeinen Nutzen der verschiedenen Luftarten in Rücksicht auf Kenntniß der Atmosphäre.

Daß der **Luftkreis** ein Magazin von taußendfältigen Dünsten, und ein Aufenthaltsort der manchfaltigsten und verschiedensten Körper- und Materietheilchen sei, ist eine längst bekannte Sache. Man erschrickt schon lange nicht mehr an den so genannten Blut-Insecten- und Schwefelregen, die ehedem wunderbar hießen, und prophezeihend schienen. Auch die Haare, welche man oft in einer Hagelschlosse fand, geben keinen Beweis mehr von einer heimlichen Kunst böser Leute, die Hexerei genannt ward. Nur die verdorbenste Phantasie sieht heut zu Tage noch Blut und Leichen im Nordscheine; und nur der niedrigste Pöbel macht noch Kreuze vor gewissen Lufterscheinungen, die feurig oder wegen ihrer Seltenheit auffallend sind; denn

die

die Naturlehre hat es gar überzeugend dargethan, daß alle diese Phönomene von der Heterogenität der Atmosphäre herrühren. — Aber dadurch ist uns ein neuer Tag aufgegangen, daß wir nun auch wissen, daß unser Luftkreis aus luftigem Wesen verschiedenster Artzusammengesetzt sei — daß wir ihren schädlichen Einflüssen auf die thierischen Körper, derer Ursprung vorher verborgen lag, durch schicklichste Mittel zubegegnen gelernet — und daß wir die Natur in neuer Schönheit, und darinn die Unendlichkeit der Vollkommenheiten Gottes im neuen Lichte schauen. — Ueberdenken wir's nur flüchtig!

Viele Millionen Menschen leben auf Erden und hauchen alle Secunde einen Odem aus, der brennstoffhaltig, und deßhalb mephitisch ist; eben so athmen die unzählbar vielen Thiere auf unserm Erderund stets schädliche Luft aus ihren Lungen (70): ja auch die Ausdünstung sowohl aller Menschen als

der

der Thiere ist giftiger Art (a). — Wie viele Thierkörper faulen auf der ganzen Erdfläche — wie viele Pflanzen und Kräutergewächse modern auf selber? Aber aus jeder Fäulung aus jedem Moder wickelt sich eine Luft los, die zum Athmen untauglich, tödtend ist (71). Alle, auch grüne und gesunde Gewächse düften im Schatten und während der Nacht phlogistische Luft aus — die Blumen, die meisten Früchte und die Wurzeln verderben die Luft zu allen Zeiten und unter allen Umständen (b). Die Zahl jener Körper, welche im Freien gähren, oder die in der Luft verwittern, ist ungemein groß; aber gährende und verwitternde Substanzen schicken fixe, phlogistische, und entzündliche Luft fort in den Luftkreis (70 etc.). — Viele Berge stossen fixe Luft in großer Menge aus, sind giftige Luftvulkanen; es giebt der feuerspeienden Berge viele, die im Eingeweide der Erde brin-

(a) Ingenhouß Versuche mit den Pflanzen.

(b) a. a. O.

brinnen, und durch ihre Glut Steine und Metalle verkalken; sie verschlucken unter diesen unterirdischen Processen viele reine Luft, und stossen eine ungeheure schädliche Luftmasse aus ihren Schlünden (70,88*). — Täglich, stündlich brinnt Feuer auf Millionen Herden, in taußend Glashüten, Eisenschmelzereien, Fabriken u. s. w., und beim Verbrinnen jedes Körpers entfessellt sich schädliche Luft. — Auf Sümpfen, Morästen und Pfützen steigt immer Luft auf, die allen athmenden Thierkörpern nachtheilig ist (11). Das elektrische Blitzfeuer, der nach einer Ueberschwemmung zurückgebliebene Schlamm, und noch gar viele Naturbegebenheiten nehmen der Luft ihre Heilsamkeit, und machen ihre Einflüsse schädlich auf die thierischen Körper.

" Es ist demnach in der Atmosphäre immer eine sehr beträchtliche Menge fixer, phlogistischer und entzündlicher Luft vorhanden. "

* Nach

* Nach den Beobachtungen der Herren Lavoisier und Scheele ist nur ein Viertheil der Atmosphäre reine Luft: alles übrige ist in ihr mephitisch. — Aber die luftvergiftenden Ursachen währen immer, warum wird der Luftkreis nicht vollends verdorben, und zum Einathmen untauglich gemacht? — Weil der gute, weise Schöpfer fürgesorget, und durch die großen Anstalten, die er getroffen, die völlige Verderbniß der Luft verhütet hat. Nemlich unser aller Vater, der ganz Liebe ist, bestellte gar vielerlei Geschöpfe auf Erden, daß sie das Reinigungsgeschäft der Luft getreulich verwalten, und die Luft im athmenbaren Zustande erhalten sollen: — Alsdenn gab Er dem Menschen, dem Könige der Natur, die Erfindungskraft, daß er selbst gegen das Schädliche, welches die vorhandenen Mittel unaufgeräumt lassen, neue Mittel ausforschen — und die Freude seines belohnten Fleißes in erfundenen Gegenmitteln genießen könne. — Also erstens von den Anstalten, welche der Schöpfer in der **Natur** getroffen, um den Luftkreis von der mephitischen Luft zureinigen, und ihn stets im athmenbaren Zustande zu erhalten —

als-

alsdenn von den Anstalten, die der Fleiß der Menschen gemacht hat, oder doch machen soll.

I.

Von den Anstalten, die der Schöpfer in der Natur gemacht, um die Atmosphäre von schädlicher Luft zureinigen.

Die grünen Pflanzengewächse, das Wasser, vornehmlich wenn es bewegt worden, und die Winde, wirken am kräftigsten zusammen, den Luftkreis von schädlichen Theilen zureinigen. Gewiß alles Grüne im Gewächsreiche, verrichtet beim Tage und beim Sonnenlichte das wohlthätige Geschäft, die Luft von ihrem Brennstoffe zu befreien, und statt dessen die Atmosphäre mit dephlogistischer Luft zuversehen (a).

Ein-

(a) Jngenhouß Versuche mit den Pflanzen — Einige Bemerkungen über den Einfluß der Pflanzen auf das Thierreich: in den vermischten Schriften. —. Joh. Senebier's phisikalisch-chemische Abhandlungen über den Einfluß deß Sonnenlichtes auf die drei Reiche der Natur ꝛc Leipzig 1785.

Ein großer Theil unserer Erdfläche ist mit Wasser umgeben, dieses zieht aber die Luftsäure in Menge ein (89.II.): ja nebst dem, daß sie auf festem Lande unsere Wohnplätze auslüften, das angehäufte Schädliche fortwehen, und reine Luft an seine Stelle bringen, so haben die Winde auch den Auftrag vom Schöpfer, daß sie auf Meeren und Seen die Gewässer beunruhigen, und sie himmelan treiben, damit sie bei ihrem Aufbäumen die Oberflächen des Wassers vermehren, mit einer grössern Luftmasse in Berührung kommen, das Giftige davon häufiger einsaugen, und so davon rein waschen. Und denn fährt der Sturm hin gegen das feste Land, nimmt die ausgewaschene Luft mit sich fort, und treibt sie in die ganze Welt herum. — Aber auch über festem Lande wird nicht selten ein starker Sturm erregt, der die verdorbene Luft auffaßt, und gegen die Meere zur Wiederreinigung zurückträgt.

Auch

Auch der Regen zieht die mephitische Luft aus der Atmosphäre in Menge ein, und spielet sie auf die Erde herab: oder athmen wir nicht noch so leicht nach einem Donnergewitter?

Eben so sind selbst Thiere bestimmt, daß sie zur Reinigung der Luft mitwirken. Die fleischfressenden Thiere riechen auf weite Fernen, sie suchen die faulenden Thierkörper aller Orten auf, und verzehren dieselben. Eine ungemein große Menge Mücken und Ungeziefers hält sich allemal dort auf, wo sich stehendes Wasser oder sonst eine faulende Substanz vorfindet; das Ungeziefer nähret sich mit den durch Fäulung aufgelösten Theilchen; dadurch erfolgt Hemmung der Fäulniß und das Unheilsame der Luft wird in etwas getilget.

Endlich sind die Schweren der fixen und der brennbaren Luft von der gemeinen so merklich verschieden, daß die zweimal schwe-

rere fixe auf die Erde fällt, und die zehnmal leichtere entzündliche sich wolkenan emporschwingt, daß sie sich mit gemeiner Luft nur nicht in gar zu großer Menge vermischen, und die einzuathmende Luft nicht allzusehr verderben können. — **Also grüne Gewächse, Wasser, Winde, Regen, Thiere und eigene Beschaffenheit der schädlichen Luftarten wirken an dem wichtigen Geschäfte der Reinigung des Luftkreises mit.**

* Vergleicht man die viel- und mancherlei Auflösungen, aus welchen sich giftige Luft entwickelt, mit den vielen und manchfaltigen Mitteln, die in der Natur angebracht sind, um die Atmosphäre davon wieder zu befreien: so sieht man leicht ein, daß die Güte der Luft zum Einathmen auf der Erden gar sehr **ungleich**, ihre gute Beschaffenheit an verschiedenen Orten gar sehr verschieden sei: denn es kann sich da und dort die schädliche Luft in grösserer oder kleinerer Menge losbinden, — oder es können irgendwo der Reinigungsmittel mehrere oder wenigere zusammenwirken — und mithin die Luft in verschiedenen

denen Orten in ganz verschiedenen Reinheitszustand versetzen.

Fingerzeig darauf:

1. Länder, welche Mangel an Wäldern und Pflanzen haben, und mit keinen fließenden Wasser durchströmt werden, genießen keine so gute Luft als andere, die an Gewächsen und Flüssen reich sind.

* Inseln, die hinlängliche Waldungen haben, sind gesund, fruchtbar und volkreich: die Inseln des grünen Vorgebirges sind seit dem die Wälder ausgerottet worden, dürre Wüsteneien ohne Einwohner und ohne Wasser (a).

2. In gebirgigen Ländern ist die Luft äußerst rein und gesund. Krankheiten und Brustbeklemmungen sind bei ihnen unvergleichlich seltener als im niedern eingeschlossenen Thale: daher haben die Alten die Bergwoh-

(a) Scherer in seiner Geschichte vom Luftgütemesser über den Artikel Luftkreis.

nungen allemal den Thahlwonungen vorgezogen (a).

3. Auf grünen Ebenen, welche schnell fließende Wasser durchrinnen, ist die Luft vorzüglich rein und zum Athmen tauglich.

4. die Luft auf dem Meere ist viel reiner und heilsamer als auf festem Lande (b).

* Die Seeleute, welche einmal an die Bewegung des Schiffes gewöhnt sind, leben gesund und munter. Die Inwohner von Gibraltar und Malta erreichen ein hohes Alter. Auch Kranke, die auf die See gereiset, fanden Erleichterung, und kamen gesund zurück.

5. Die Luft nahe an stehenden Wässern bei Sümpfen, Pfützen, Laken, u. s. w. ist verdorben: eben so schädlich wird die Luft durch den Schlamm, der nach einer Ueberschwemmung zurückbleibt: auch mo-

rasti-

(a) J. P. Frank. ꝛc Sistem einer volständigen medicinischen Polizei. III. B. Manheim 1783.

(b) Ingenhouß von der Heilsamkeit der Seeluft in seinen vermischten Schriften.

kastige Gegenden verunreinigen gar sehr die Atmosphäre.

* Die Sumpfgegenden sind wirklich der Gesundheit höchst nachtheilig, die bösartigen Wechselfieber sind bei ihnen zu Hause; und hohes Alter ist da eine Seltenheit (a).

6. Die Luft in großen volkreichen Städten ist von viel schlechterer Beschaffenheit als jene auf dem Lande, besonders wenn die Häuser hoch gebauet sind, die Gassen eng stehen, und der Luft der Eingang und der Durchzug verschlossen ist. In Städten herrschen auch gemeiniglich epidemische Krankheiten, wovon die Landleute nichts wissen.

7. Die Luft in Hospitälern, Lazareten, Armenhäusern, Weisen- und Schulhäusern, in Kerkern und in allen Orten wo sich zu viele Menschen versammeln, in Tanzsälen, Schauspielhäusern, Speissälen u. s. w. Auch im Werkstätten, wo viele

(a) Frank a. a. O.

Holzkohlen brinnen, ist die Luft mehr und minder schädlich, je nachdem die frische Luft mehr oder minder freien Zutritt hat (a).

* Zimmermann sagt, daß in dem Hoteldieu in Paris von 2000 Kranken mehrentheils nur 60 davon kommen (b).

8. Die Luft in der Gegend, wo Leichname und todte Thierkörper eingegraben werden, in dicken Wäldern, wo die Bäume einander gar sehr beschatten, in der Nähe von Schmelzöfen und Fabriken, die zu ihrem Gewerbe vieles Feuer brauchen, in Grüften, unterirdischen Gewölbern und tiefen Gruben, und nahe bei Abtritten ist die Luft höchst ungesund.

9. In der Nähe, wo übereinander gehäufte Pflanzen liegen; bei Dunghäufen und Mistlacken, beim Wasser, worinn Hanf gebeizet wird — ist die Luft oft tödtlich.

* Rogers

(a) J. A. von Wasserberg medicinisch-phisische Kommentarien. Wien und Leipzig 1785.

(b) Von der Erfahrung.

* **Rogers** erzählet, daß bloß vom verfaulten Kohl, den man zu Oxfort in Gärten auf dem Haufen zusammengeworfen hatte, die Luft so vergiftet worden, daß in einem Hause viele an einer bösartigen Krankheit starben (a). Die schädlichen Wirkungen des Hanf- und Flachsbeizens führen H. v. **Wasserberg**, und H. **Frank** an angezeigten Orten an.

10. **Nahe bei Blumen und bei Baumfrüchten ist die Luft mit schädlichen Dünsten angesteckt. — Der Geruch des Heues, des Muskatellerkrautes, der Tuberosen, der Violen u. a. m. betäuben in kleinen Zimmern, und verursachen Ohnmachten, wenn die frische Luft keinen Zutritt hat.**

* **Triller** erzählet, daß ein Frauenzimmer todt in ihrem Bette gefunden worden, ohne daß man eine andere Ursache finden konnte, als daß ihr Schlafzimmer ganz mit Violengeruch angefüllt war. **Ingenhouß** meldet von mehrern, daß

 sie

(a) Ueber die neue Entdeckungen in der Lehre von der Luft und deren Anwendung auf die Arzneikunst in Briefen ꝛc von J. F. Gmelin. Berlin 1784.

sie in Zimmern, worinn viele Blumen gestanden, todt gefunden worden, Priestlei und Marignes bezeugen, daß sie aus wohlriechenden Blumen z. B. Ringelblumen vornehmlich Rosen unter einem Recipienten eine mit Geruch durchdringende aber zum Athmen ganz untaugliche Luft erhalten haben.

11. **Die niedrigen, engen, mit kleinen Fensterchen** versehenen, besonders **unterirdischen** Wohnungen sind gar leicht mit giftiger Luft angesteckt: in **Bettstädten**, welche um und um mit Vorhängen behängt sind, wird die Luft vom Schlafenden gar sehr verdorben. Pringle merkt an, daß eine eingefangene Luft in einem Bette oder in einem Gezelte ein faules Fieber zu erregen vermag.

12. **Aus gährendem Bier und aus gährendem Weine, aus erhitztem Heu und Kalk entwickelt sich tödtliche Luft. Warme, schwüle Luft ist allemal mit brennbarem Wesen mehr angefüllt, als die kältern; daher sind auch die**

epide-

epidemischen Krankheiten in heißen Länden etwas gewöhnliches, die in Nordländern Seltenheiten sind u. s. w.

I.

Von den Anstalten, die der Menschenfleiß gegen das Verderben des Luftkreises machen soll.

Anstalten dieser Art beziehen sich 1.) auf die Auswahl der Wohnungen 2.) auf Entfernung dessen, von dem man weiß, daß es die Luft verderbe, und 3.) auf die Wiederherstellung einer Luft, die schon verdorben ist. Dafür hat vornehmlich die Polizei, der die Gesundheit der Unterthanen werth sein muß, mit Fleiße zu wachen. Ich setze hier nur gewisse Regeln her, und betrachte sie als unbezweifelte Resultate der vorhergegangenen Theorie.

1. Wer eine Stadt, ein Dorf, oder eine einzelne Wohnung bauen will, der wähle sich einen trockenen Boden auf einer

grünen etwas hoch liegenden Ebene, oder in einem nicht zu tiefen fruchtbaren Thale, das von einem fließenden Wasser, dessen Austreten leicht kann verhindert werden, durchströmet, und von Winden auf allen Seiten durchstrichen wird.

* Im Aufschlagen eines Lagers ist eben diese Wahl zu treffen.

2. Im Falle, daß man genöthigt ist, in der Nachbarschaft vom stehenden Wasser zu wohnen, so leite man mit allem Fleiße das Wasser ab, und lege den Boden trocken (*); oder wähle doch so eine Lage, daß der Wind, der in dieser Gegend herrschend weht, die vom stehenden Wasser aufsteigenden Dünste eher von den Wohnungen hinweg, als ihnen zuführe (**).

(*) Das Hineinleiten eines fließenden Wassers in das stehende ist das kräftigste Schutzmittel gegen das Verderben der Luft. Der Genfer See, welchen die Rohne durchfließt, und der Bodensee, dessen Wasser der von

hohen

hohen Bergen herabstürzende ein- und ausströmende Rhein in beständiger Bewegung unterhält, sind gesund; da im Gegentheile der See bei Laubach manche Krankheiten verursachet. Das stehende Wasser wird auch durch Maschinen oder Wasserfälle in Bewegung gesetzt, und dadurch der Luftverderbniß fürgesorgt.

(**) Die Mitternachtseite ist im ganzen genommen zu den Wohnungen vortheilhafter, als die Seite gegen Mittag; denn die Nordwinde wehen häftiger, erschüttern die Luft mehr, rütteln ihre Theile gewaltiger untereinander, gehen auch höher, und hindern also kräftiger die schädlichen Einflüsse der über stehendem Wasser befindlichen Luft u. s. w.

3. An morastigen und sumpfigen Orten baue man wilde Gesträuche und Bäume (aber nicht zu viele) an, solche vorzüglich, welche im Sumpfboden leichter fortkommen, durch weit umher kriechende Wurzeln die Erde mehr zusammenhalten, und binden; die böse Luft stärker einsaugen, und

selbst

selbst auch zum Vergnügen und Nutzen dienen; vor dieser Art sind für Teutschland die Weiden, Eschen, Pappeln, Fichten, Wasserhollunder, Dürlützen u. a.

4. Liegt der Wohnort an einem flüssenden Wasser, das gerne über die Ufer tritt, so arbeite man durch die Wasserbaukunst dem Austreten des Wassers mit allem Fleiße entgegen.

* Unter die Mittel gegen das Austreten eines Wassers gehören auch ein an mehrern Stellen angebrachter Wasserfall, die Mehrheit der Mühlen, und das Ausräumeu der Bäche — Aber das Ausräumen der Bäche darf ja nicht in heißen Sommertagen vorgenommen werden, um nicht durch die Fäulung des ausgegrabenen Schlams die Luft noch mehr zuvergiften: dieß sei auch vom Räumen der Stadt und Vestungsgräben ꝛc gesagt.

5. Sind die Wohnungen nahe an einem gar zu dichten Wald, so muß er gelichtet

tet, und der freien Luft der Durchzug geöfnet werden.

6. Die Richtung und Eintheilung der Gassen einer Stadt ihrer Weite und Breite sollen von der Beschaffenheit sein, daß die Luft freien Durchzug hat; die zu große Hitze durch den Schatten der Häuser, und die zu große Kälte durch die einfallenden Sonnenstralen temperirt werden. Die freien Plätze, Marktplätze rc sollten in gerader Richtung mit den Stadtthoren stehen, daß sie die Luft von ihnen aufnehmen, und hernach durch die samtlichen anstossenden Gassen fortschicken können; deßhalb sollen die Stadtthore hoch und weit genug sein, um die äußere gesündere Luft in vollem Strome einzulassen, und die Mauren, wo sie zur Sicherheit nöthig sind, ja nicht unmässig hoch aufgeführt, wohl aber mit den gewöhnlichen Schußscharten versehen sein.

* Sind wohl auf den Gassen auch Bäume zu pflanzen, daß sie die Luft reinigen?

In

In breiten Gassen sind z. B. die **Lindenbäume** auf der **Mittagsseite** eine wahre Wohlthat für die Stadteinwohner; allein in engen Gassen halten die Bäume, besonders jene mit großen Blättern den Einfluß des Sonnenlichtes zu sehr auf, benehmen den Strassen die durchziehende Luft, und da im Spätjahre die Blätter welken, und bei regnerischem Wetter in Fäulung gerathen, so verderben sie die Atmosphäre u. s. w. (a) — Die **Wälle** sollen nicht zu dicht mit Bäumen besetzt werden, damit ja der Zug der Luft von der Stadt nicht abgehalten werde. Die **Gärten** sind in Städten nur in eben erwähnter Vorsicht gesund.

7. Die **Häuser** seien nicht zu hoch aber auch nicht zu nieder, und stehen, so viel möglich, weit von einander ab. Ueber drei Stockwerke soll die Polizei nicht bauen lassen, und die einstöckigen Häuser nur alsdenn gedulden, wenn sie wenigstens drei Schuhe hoch über dem Boden gelegt sind. Die **Fensteröfnungen** sollen verhältnißmässig groß, und

gegen

(a) J. D. Metzgers rc vermischte medicinische Schriften III. B. Königsberg 1784.

gegen Osten oder Norden gerichtet sein, auch der Hausthüre soll diese Stellung angewiesen werden: die Vordächer sind an den Gebäuden durchaus verwerflich. Die Rauchfänge sollen so angelegt sein, daß sie den Rauch schnell abführen. Endlich soll man sich nie einem neuen Gebäude als seiner Wohnung anvertrauen, ehe es nicht einen ganzen Sommer über wohl ausgetrocknet worden.

8. Ueber die Reinlichkeit ist mit größter Strenge vornehmlich in volkreichen Orten z. B. in großen Städten zu halten. 1.) Ein festes Pflaster soll durch die Gassen gelegt sein. 2.) Der Staub soll durch Spritzen vornehmlich vor dem Gassenfegen gedämpft werden 3.) Man soll mit allem Fleiße das Gassenkoth hinwegräumen 4.) Das Eis, das sich im Winder in den Städten anhäuft, soll noch vor seinem Aufthauen hinweggeführt werden 5.) Die Abzuggräben, die zum Ablauf des Wassers bestimmt

sind,

sollen immer gereinigt sein 6.) Die Misthäufen und Dunggrüben sind nahe an den Häusern nicht zu gedulden 7.) Unfläthereien von Stadteinwohnern soll man mit allem Ernst verhindern. 8.) Das Hinauswerfen unreiner übelreichender Dinge unter Straf verbiethen. 9.) Bei Aufbau- oder Ausbesserung eines Gebäudes soll der Kummer und Schutt nicht über 24 Stunden in den Strassen liegen bleiben. 10.) Die Marktplätze sollen allemal nach einem Markt von allem Unrathe gesäubert werden. 11.) Die Abflüsse der Küche, das Spülwasser soll unter Tags in einem verschlossenen Geschirre aufbewahrt und erst auf die Nacht ausgeleert werden. 12.) Die Gassenschleißen, wo einige sind, soll man wohl unterhalten; ihre Reinigung aber nie bei heißem Wetter vornehmen.

* Auch in einem Lager ist für die Reinlichkeit gar sehr zu sorgen: keine Art von faulendem Unrathe soll im Lager liegen bleiben. Selbst

das

das Stroh, worauf die Mannschaft ruhet, soll in jeder Woche wenigstens 2 oder 3mal an die freie Luft gebracht werden u. s. w.

9. Die Werkstätte böser Ausdünstungen z. B. der Gerber, der Häute- und Pergamentmacher, Leimsieder, Thiersaitenspinner, Färber u. a. m. sollen außer der Stadt stehen, oder in die mehr offene und dem Winde mehr bloßgestellte Vorstädte versetzt, und in solcher Lage angelegt sein, daß der Wind nicht leicht den Einwohnern ihre böse Luft zuführe. — das Nemliche gilt auch von Kirchhöfen (*) Hochgerichten (**) Zergliederungssälen, Hospitälern, Lazareten (***) und Arbeitshäusern, Kasernen, Schlachthäusern, Fleischbänken, Schindangern, und einem Behältnisse aller städtischen Unreinigkeiten 2c.

(*) Ich setze hier voraus, daß die Grabstätte außer den Mauren sich schon befinden, oder doch nach so langem Schreien: " Weg einmal

mit der Gewohnheit die Lebendigen mit den vergifteten Ausdünstungen der Todten zu belästigen!" bald dahin kommen werden. die Lage der Kirchhöfe gegen Mitternacht ist unter gleichen Umständen vortheilhafter als jene gegen Mittag, sie sollten überdieß außer Gefahr sein überschwemmt zu werden — müssen auch nach der Größe der Stadt eingerichtet sein, daß man nicht genöthigt ist, ein altes Grab vor dem 60 Jahr zu eröfnen — die Gräber sollen endlich 8 bis 10 Schuhe tief, mit Kalk verworfen, und wohl zugescharret werden, damit die schädlichen Dünste nicht durchdringen, oder doch noch bevor sie in die Luft kommen, ihre schädliche Kraft verlieren.

(**) Der Anblick der Erhenkten ꝛc eckelt jeden Vernünftigen an, und die Fäulniß derselben verderbt in warmer Jahrszeit die Luft entsetzlich: es sollen daher solche Greuel an öffentlichen Strassen gar nicht geduldet werden (a).

(***) Wahl der **Lage**, **Bauart** und **innerliche Einrichtung** derlei öffentlicher Häuser sind wichtiger Gegenstand der Polizei —

sie

(a) Deuteron. XXI. K. 22. 23. V.

sie darfen nicht in tiefen Plätzen, nicht gegen Mittag, gar nicht in enggebauten und volkreichen Städten, sondern gegen Mitternacht an einem schnell fließenden Strome außerhalb den Mauern angelegt werden: Innerhalb denselben soll die größte Reinlichkeit herrschen, die verderbte Luft darinn durch Ventilatores oder durch die Suttonische Röhre ꝛc ausgepumt, oder bei trockenem Wetter durch Oefnung der Fenster die innere Luft erneuert werden: diese letztere Maaßregeln gelten auch für die Speisezimmer, Komedienhäuser, Hörsäle u. d. gl. Auch auf Schiffen muß immer für das Eintreten frischer Luft gesorgt werden, nebst dem daß man nicht zu viele Leute einschiffet, und denn auch die Theile des Schiffes öfters reiniget und waschet.

11. **Das Hanf- und Flachsbeizen soll nur in großen schnell fließenden Wässern vorgenommen, oder wenn je das Beizen im langsamlaufenden oder stehenden Wasser geschehen muß, nur in einer Ferne von einer halben Stunde geduldet werden.**

12. Auch die Privatwohnungen sind von allem Unrathe rein zu halten; und deßhalb, ist es eine Polizeisache, daß man jedem Privatmenschen den Trieb zur Reinlichkeit einpflanze. a) Die Keller sollen groß, hoch, luftig und mit hinlänglichen Kelleröfnungen versehen sein. — Zu Nachts sollen ihre Läden geöfnet, und die eingesperrte Luft erfrischt werden. In großen Städten soll man nicht zugeben, daß in kleinen Kellern faulende Pflanzen aufbewahrt, oder andere Unreinigkeiten verschlossen werden (*). In Kellern, welche einem Wasser nahe liegen, soll man nach einer Ueberschwemmung das Wasser sogleich ausschöpfen, und allen Schlamm beiseitigen. — Eben so ist auch in die Gewölber, worinn Materialien, Eßwaaren, getrocknete Meerfische ꝛc aufbewahrt werden, immer frische Luft zu leiten. b.) Wo Vieh erhalten wird, ist, so viel es möglich, für die Reinlichkeit zusorgen (**). c.) Jedes Haus soll mit einem Abtritt versehen, und darinn alle

Säu-

Säuberlichkeit beobachtet werden — die Anlage der Abtritte darf nicht in Mitte des Gebäudes geschehen, sie sollen tief genug, mit gebrannten Steinen, nach ihrem Endzwecke angemessenen Forme aufgeführt, von einer öffentlichen Strasse abgewandt, und von jedem Eigenthümer so rein unterhalten werden, daß kein Nachbar hierüber eine gegründete Klage führen kann.

(*) Im Falle, daß Leute in einem Keller, oder in ein Gewölb, oder in eine andere unterirdische Gruft, die lange verschlossen waren, eingehen sollen, so muß allemal vorher die verdächtige Luft mit einem Kerzenlicht, das an einer Stange vorangetragen wird, ausgeforscht werden: erlischt das Licht, so ist die Luft tödtlich. — Strohbüschel, die man in diese Oerter wirft, und wieder herauszieht, machen die Luft wieder athmenbar.

(**) In einer Polizeiverordnung von Paris unterm 23 Mai 1733 wird unter grosser Strafe verbothen, weder in der Stadt, noch in ihren Vorstädten Schweine, Kaninchen, Hasen,

Tauben, alte oder junge Hüner oder anders Geflügel zu halten.

13. Jede Privatperson soll bei trockenem Wetter durch Oefnung der Fenster ihre Wohnung öfters lüften — sich nie in einem Zimmer, wo viele Blumen stehen, oder Baumfrüchte aufbewahrt werden, lange aufhalten, oder darinn schlafen — das Bett soll nicht von Vorhängen ganz eingeschlossen, sondern zur Schlafzeit von allen Seiten offen sein. — Viele Personen sollen nicht in einem Zimmer schlafen, und im Falle, daß eine Person erkranket, so soll sie sogleich von den gesunden abgesondert werden, auch sind alle Kohlendämpfe aus dem Zimmer gänzlich zu verweisen 2c. — Dieß alles gilt vorzüglich für die Kinderstuben: die Kinderlein in der Stadt, diese guten Engel, sehen so gerne kränklich und blaß aus, und der Grund davon liegt gar oft in der Kerkerluft der Kinderstuben, möchten doch Aeltern darüber aufmerksam wer-

werden, möchten sie die schlafenden Kinder ja nicht mit einem dicken Tuch bedecken, nicht in umhängte Bettstädtchen versperren, ja nicht das Gesind mit in einer Stube schlafen, herentgegen alle Reinlichkeit darinn beobachten, und das Zimmer ja recht oft lüften lassen!!

* Sind wohl die gewöhnlichen **Rauchwerke** nicht die besten Mittel die Zimmerluft zu reinigen? — Nein. H. Achard stellte die allergenauesten Versuche an, mit Wacholderbeeren, Gummi Storax, Gummi Mirrhä, Rosenblätern, gemeinen Räucherkerzchen, Mastix, Weirauch, gummi Sandarac, sogenanntem Räucherpulver, florentinischem Iris, Benzoes, Gewürznelken, Bernstein, Coriandersamen, Roßmarinkraute, Cascarille, weissem Zimmet, Ligno Rhodio, Schießpulver, Tabacksrauch, kochendem Essig, Dämpfen des Weingeistes, und flüchtigen Alkali — Resultate der Versuche, welche das **Eudiometer** und das **Higrometer** anzeigten, waren, **daß durch diese Rauchwerke die Luft weder tauglicher zum Athmen, noch ausgetrocknet werde.** — Ja sie verbessern die Luft so gar nicht, daß sie vielmehr dieselbe

phlogistisiren, doch nur in solche Grade, daß sie nicht gefährlich und tödtlich werden (a).

* * Unsere Kirchen werden bei großer Volksversamlung sehr mit schädlicher Luft angefüllt — in der Sommerhitze und bei feuchtem Wetter geschieht das Verderbniß noch geschwinder: der Boden wird mit allem Gassenkothe und verschiedenem Auswurfe von kränklichen, lungensichtigen Menschen überzogen, und gar oft dünstet eine gefährliche Grabluft aus ihrem Boden heraus: daher geschieht es, daß bei großen Andachten manche Menschen ohnmächtig dahinsinken, und nur in freier Luft, wieder zu sich zurückkommen. Also

14. Ist dafür zusorgen, daß man die Kirchen in freie und der Luft zugängliche Plätze verlege, daß die Fenster groß genug, und gegen Morgen angebracht werden, daß während dem Gottesdienst immer einige davon offenstehen, ohne daß doch das Volk einer stark durchziehenden Luft ausgesetzt werden, daß der Kirchenboden nach jeder großen

(a) Achard im I. B. S.

ßen Versammlung aufgewaschen, und die Kirchenbegräbnisse völlig aufgehoben werden (a).

* Blumen verderben unter allen Umständen die Luft, grüne Baumblätter aber reinigen sie: die Kirchen zur Sommerszeit mit frischen Baumzweigen zu zieren, und sie im frischen Zustande zu erhalten, ist demnach ein lobenswürdiger Gebrauch, aber Schmuck lebendiger Blumen ist Gift in den Kirchen.

95.

Uebersicht deß alles, was von der Natur der durch Auflösung entwickelten Luft gehandelt worden.

Es befindet sich in allen Körpern eine Luft, die darinn als Bestandtheil fest gebunden ist. Der allgemeine Wege sie loszuwickeln, ist die Auflösung der Körper: daher ihr Name: durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft. Sie ist mit der ge-

(a) Frank. i. a. B.

meinen Luft im Wesentlichen einerlei, ihre verschiedene Eigenschaften rühren nur von einer beigemischten eigenthümlichen Säuer, welche ein Brennstoff an der Elementarluft festgemacht hat, her, und heißt eben wegen ihrem vordringendem Bestandtheile Luftsäure. Bei der Losbindung der Luftsäure mischen sich gerne die Bestandtheile der aufgelösten Massen, und der Auflösungsmittel mit darunter, oder selbst die Luftsäure wird bei ihrer Entwickelung durch eine Zersetzung in den Zustand der reinen Luft gebracht: daher entspringen mehrere Luftarten. Die phlogistische, brennbare, nitröse, die dephlogistische gehören samt der Luftsäure auch wirklich unter den Begriff des Wesens, welches wir Luft heißen: deßhalb ist nur Eine Elementarluft in der Natur, begreift aber fünf Luftarten unter sich, die sich alle von einander an charakteristischen Merkmalen gar kenntlich unterscheiden. Der Nutzen jeder dieser

Luft-

Luftarten ist manchafltig, und ihre Wirkungen sind sonderbar und erheblich; dennoch aber lassen sich alle Erscheinungen dabei aus der Natur dieser Luftarten beruhigend erklären. Der allgemeine Nutzen der Erfindung derselben besteht in der nähern Erkenntniß der Atmosphöre, ihrer guten und bösen Einflüsse auf thierische Körper, und der Schutzmittel gegen das Schaden derselben.

Am Ende

meines Büchleins knice ich nieder, und bethe mit freudigem Herzen den Herrn an, der alles - alles wohl gemacht hat. Wahrhaftig Gott ist uns nahe in der Natur! -- das sanfte Wehen der Luft ist sein Gang -- das Gute, welches aus ihr allen Menschen zuströmt, ist sein Odem -- das Schöne und Prächtige, das aus ihr stralet, ist sein Gewand -- das Wirksame, das Planvolle, das Erhabene in ihr ist Bild seines Geistes --- Unmöglich kann ich Dich verkennen sanfter guter,

ter, schöner, majestätischer Gott! — so lange ich die Luft durch Athmen in mich ziehe, soll sich mein Geist Deiner Allgegenwart dankbar freuen: jeder Laut, der in der Luft erschallt, soll mir Stimme von Dir sein, eine Stimme, die ruft: " Habe Freude ab allem Guten "! — Und kommt denn der Versucher, so will ich aus jedem Geräusche in der Luft deine Warnung vernehmen; " Am Bösen habe Abscheu! " damit ich stets von allem Unrecht zurückschaudere, und gut werde, wie Du. Amen.

Inhalt.

Bestimmung des Begriffes von der Luft überhaupt aus gemeinem Beobachten. 1.
Die Absicht des Verfassers. 3.
Vorhandensein einer Luft außerhalb den Körpern. 4.
Vorhandensein einer Luft innerhalb den Körpern. 5.
Zwei Hauptgattungen der Luft,
a. die gemeine,
b. und die durch Auflösung aus Körpern entwickelte Luft. 11.
Natur der gemeinen Luft.
Eigenschaften der gemeinen Luft aus bloßem Beobachten:
a. Feinheit, 11.
b. Durchsichtigkeit, 12.
c. Farbenlosigkeit, 13.
d. Fühlbarkeit, 13.
Reflexion und Aufblick zum Schöpfer. 14.
Weitere Eigenschaften aus Beobachtung.
a. Geruch- und Geschmacklosigkeit. 20.
b. Undurchdringlichkeit durch Blasen und dichte Gefässe. 21.
c. Verdichtbarkeit der Luft durch Kälte ohne ihre wesentliche Veränderung. 21.
d. Aufbewahrlichkeit der Luft. 23.
Reflexion über Liebe Gottes beim Nichtgeben. 23.
Untersuchung der Federkraft der gemeinen Luft.
Federkraft der Luft überhaupt. 25.
a. Versuche mit einer Blase, 25.
b. Mit der Luftpumpe. 29.
c. Deutlicher Begriff vom Auspumpen der Luft. 32.
Größe der Federknaft der Luft:
a. in Verminderung, 33.
b. und in Vergrösserung ihres Inbegriffes. 34.

)(Feder-

Inhalt.

Federkraft der durch Zusammenpressung verdichteten Luft. 36.
Federkraft der durch Hitze verdünnten Luft. 38.
Das Wirken der Federkraft der eingeschlossenen Luft,
a. vermittelst der Kunst - Kunstbrünnen ꝛc. 41.
b. in der Natur - Erdbeben. 42.
Das Wirken der Federkraft der Luft in Absicht auf den Schall. 45.
a. Natur des Schalles, 47.
b. wird durch die Luft fortgepflanzt, fortbewegt — 49.
c. Der bewegten schallfortpflanzenden Luft Richtung 52.
d. Masse 56.
e. Geschwindigkeit 57.
f. Dauer. 61.
Das Wirken der Federkraft der Luft in Rücksicht auf den Ton.
a. Gesetze aus Erfahrungen mit Saiten, und daraus Bestimmung der Natur der Töne. 64, 65, 66,
b. Anwendung auf Schlag- und Blasinstrumente.
c. Accord, Melodie, Wohlklang, Mißklang,
Das Wirken der Federkraft der Luft in Rücksicht auf thierische Stimme und Menschensprache. 72.
a. Das Werkzeug der thierischen Stimme der Luftröhrenkopf, ein Saiteninstrument: 75.
b. Natur der thierischen Stimme, Höhe und Tiefe, Stärke und Schwäche. 76.
c. Werkzeuge zur Bildung der Menschensprache. 77.
d. Abweichungen der Stimmwerkzeuge in gewissen Thieren.

e. Besondere Laute. 82.
Reflexion über das Künstliche und Lustvolle in der Natur ꝛc. 84.
Absolute und specifische Federkraft der Luft. 89.
a. Gesetze, worauf sich die Theorie der Aerostaten gründet. 94.
Ueber Schwerkraft der Luft.
Von der Luftschwere überhaupt, 96.
a. absoluten, 97.
b. specifischen, 98.
Aeußerung der Schwerkraft der Luft im Drucke. 98.
Stärke des Druckes des Luftkreises,
a. auf die torricellianische Röhre, 100.
b. auf den Leib des Menschen, 102.
d. auf klockenförmige Recipienten, 104.
e. auf die Magdeburgischen Halbkugeln. 104.
Reflexion über die Unschädlichkeit des Luftdruckes ꝛc. 107.
Das Wirken des Druckes der Luft, in Rücksicht jener Luft, welche in die Zwischenräume der Körper eindringt. 109.
a. Die Luft befindet sich wegen dem Druck in flüssigen Materien, 110.
b. in festen Massen. 111.
Wirkung der wegen dem Drucke, in die Zwischenräume der Körper eingedrungenen Luft, auf gewisse Naturbegebenheiten.
a. Auf Entstehung des Schaumes. 114.
b. Auf das Abdämpfen. 115.
c. Auf die Thier- und Pflanzenkörper. 117.
Einfluß des Druckes des Luftkreises auf die Gesundheit und das Leben
a. der Thiere, 120.
b. und der Pflanzen.
Reflexion. Spiegel Gottes ist die Natur.
Untersuchung und Bestimmung des letzten Grundes

Inhalt.

Des Druckes der Luft. 128.
Druck der Luft nach den Gesetzen der Flüssigen 132.
Das Wirken des Luftdruckes nach den Gesetzen der Flüssigen:
a. ohne Menschenzuthun - Winde. 137.
b. in der Kunst, Heber - Saug - und Druckwerke. 143.
Höhe der Luft oberhalb der Erde aus dem Drucke der Luft. 147.
Reflexion. Ein Nutzen der Aerostaten. 149.
Uberſicht deß alles.
Von den Kräften der Lufttheilchen 151.
A. untereinander 154.
B. auf andere Körper, 151.
a. auf feste Massen, 155.
b. auf Wasser, 162.
c. auf andere flüssige Materien, 168.
d. auf brennliches Wesen, 172.
e. auf Säuren. 177.
Heterogenität der gemeinen Luft. 179.
Reflexion über die Absichten dieser Heterogenität. 180.
Von der Athmungsfähigkeit der gemeinen Luft ihrer Heterogenität ohngeachtet. 183.
Uebersicht des Ganzen von gemeiner Luft. 185.
Charakteristik der Luft. 189.
Natur der durch Auflösung aus Körpern entwickelten Luft.
Statt einer Einleitung 192.
Schwierigkeit in Bestimmung der Natur dieser Luft. Geschichte von ihr. 193.
Die allgemeine Benennungen. 196.
Kritik darüber. 197.
Rubriken und Ordnung der Abhandlung. 198.
Methoden, die Luft aus Körpern vermittelst einer Auflösung zu entbinden. 199.

a.

a. Geräthschaft zu den Versuchen
b. Methode die Luftsäure zu gewinnen, und ihre natürliche Entwicklung. 200.
c. Weise phlogistisirte Luft zu sammeln, und ihre natürliche Entbindung. 202.
d. Art entzündliche Luft zu gewinnen, und ihre natürliche Loswickelung. 204.
e. Weise Salpetersäureluft zu sammeln. 205.
f. Methode dephlogistisirte Luft zu erzeugen. 206.
g. Weise Vitriolsäureluft, Kochsalzsäureluft rc hervorzubringen. 208.
Beweis, daß fünferlei Arten von den luftigen Wesen, die sich aus den Körpern entwickeln, wahre Luft seien. 210.
Die vornehmsten Eigenschaften und Wirkungen eben der fünferlei Luftarten.
a. der Luftsäure, 213.
b. der phlogistischen Luft, 215.
c. der entzündlichen Luft, 215.
d. der nitrösen Luft 217.
e. der dephogistisirten Luft. 218.
Charakteristische Merkmale einer jeden Luftart insbesonder, und ihre verschiedene Benennungen. 219.
Bestandtheile dieser Luftarten und ihre Natur. 222.
a. Natur der fixen Luft 224.
b. Natur der phlogistischen, entzündlichen und nitrösen Luft; 229.
c. Natur der dephlogistisirten Luft. 230.
d. Nur Eine Elementarluft ist in der Natur. 231.
* Dephlogistisirung der phlogistischen Luft 231.
** Einwürfe von Fontana und Lavoisier. 233/234.
Mechanismus, dessen sich die Natur bedient um die Luft in den Körpern zu figiren. 236.
Erklärungen der vornehmsten Wirkungen aller Luftarten und ihr sonderheitlicher Nutzen.

Inhalt.

A. der fixen Luft.
a. Das Erlöschen der Flamme in ihr, 241.
b. Die Verbindung derselben mit Wasser, 242.
c. Das Färben der Lakmustinktur durch sie, 244.
d. Das Trüben des Kalkwassers. 245.
* Widerlegung der Meinung von der fetten Säure. 246.
e. Ihre Kraft der Fäulung zu widerstehen, und weiterer Nutzen. 247.
B. der phlogistischen Luft
a. Das Erlöschen der Flamme. 250.
b. Nichtverbindung mit Wasser. 251.
c. Nichtfärbung der Lakmustinktur. 251.
d. Nichtänderung des Kalkwassers. 251.
e. Nutzen. 252.
C. der brennbaren Luft.
a. Das Erlöschen der Flamme — und ihr Brinnen ohne Knall und mit Knall unter gewissen Umständen. 253.
b. Nichtverbindung mit Wasser. 254.
c. Nichtfärbung der Lakmustinktur. 255.
d. Nichtänderung des Kalkes. 255.
e. Ihre Mischbarkeit mit anderen Luftarten. 255.
f. Nutzen in der elektrischen Lampe rc. 257.
D. der Salpetersäureluft.
a. Erlsöchen der Flammen. 259.
b. Nichtverbindung mit Wasser; wohl aber Zersetzung dieser Luft durch das Wasser. 259.
c. Nichtfärbung der Lakmustinktur. 259.
d. Diese Luft gemischt mit gemeiner färbt sich roth. 261.
e. Sätze, worauf sich die Theorie der Eudiometer gründet. 262.
f. In ihr, gleichwie in der fixen, phlogistischen und brennbaren Luft, werden die Metalle nicht

ver-

verkalket: Hier kommen auch jene merkwürdige Erscheinungen vor
1.) der Verminderung der Luft, worinn die Verkalkung geschieht,
2.) die Vermehrung des Gewichtes vom verkalkten Metalle. 266.
b. Verschluckung der Salpetersäureluft; wie auch aller übrigen Lüfte, durch die glühenden Kohlen. 267.
i. Aenderung dieser Luft, wie auch aller übrigen Luftarten durch den elektrischen Funken. 269.
k. Nutzen dieser Luftart. 270.
Von der Respiration und der Ursache warum Thiere in der phlogistischen, entzündlichen, fixen, und nitrösen Luft sterben. 271.
a. Standpunkt der Untersuchung. 271.
b. Etwas aus der Geschichte. 272.
c. Versuche mit Thieren, die unter einem verschlossenen Recipienten sterben. 273.
d. Versuche über das Blut in verschiedenen Luftarten, und über die Luft, worinn das Blut gestanden. 277.
e. Resultate der Versuche: das Geschäft der Luft beim Athmen besteht darinn, daß sie
1. das angehäufte Brennliche aus den Lungen ausführe,
2. und daß sie mit einem brennstoffleeren Theile als Auflösungsmittel in das Blut übergehe. 282.
* Meinung des H. Scheele über diesen Gegenstand. 284.
f. Ursache des Sterbens der Thiere in allen mephitischen Luftarten. 286.
* Warum einige Thiere früher oder später in den schädlichen Luftarten umkommen? 289.
** Anmerkung für Liebhaber der Seidenwürmerzucht. 290.

g.

g. Hauptnutzen dieser Theorie. 291.

E. Erklärung der vornehmsten Wirkungen der dephlogistisirten Luft.

a. Das Hellglänzende Brinnen einer Flamme in ihr. 295.

b. Das leichtere Athmen, und längere Leben der Thiere in ihr. 295.

c. Ihre Verbindung mit dem Wasser, nachdem dieses von seiner Luft befreiet worden. 296.

d. Ihre Unwirksamkeit auf die Lakmustinktur und auf die Säuren. 296.

e. Der Nutzen dieser Luftart. 296.

Von dem allgemeinen Nutzen der verschiedenen Luftarten, in Rücksicht auf Kenntniß der Atmosphäre. 298.

a. Die Atmosphäre ist mit einer beträchtlichen Menge firer, phlogistischer und entzündlicher Luft angesteckt. 301.

b. Warum wird sie nicht völlig untauglich zum Einathmen? Weil der Schöpfer in die Natur dagegen Mittel gelegt — und der Mensch solche erfinden soll. 302.

Von den Anstalten die der Schöpfer in der Natur gemacht, um die Atmosphäre von schädlicher Luft zu reinigen.

a. Dazu sind bestimmt die grünen Pflanzengewächse 303,

b. Das bewegte Wasser, 304.

c. Die Winde, 304.

d. Regen 305.

e. Thiere ꝛc. 305.

Von den Anstalten, derer sich zur Luftreinigung der Mensch bedienen soll.

a. In Auswahl der Wohnungen

b. Durch Entfernung dessen, von dem man weiß, daß es die Luft verderbe.

c. und durch die Wiederherstellung einer Luft, die schon verdorben ist. 313 ꝛc.

Figuren der Kupfertafel.

Fig. 1. Die Geräthschaft zur Entwickelung der Luft aus den Körpern auf dem nassen Wege.

Fig. 2. Die Luftpumpe.

Fig. 3. Der Heber.

Fig. 4. Ein Saugwerk.

Fig. 5. Ein Druckwerk.

Fig. 6. Das Geräth zur Entwickelung der Luft aus den Körpern auf dem trockenen Wege.

Fig. 7. Die elektrische Lampe.

Fig. 8. Das Eudiometer, oder der Luftgütemesser.

Sinnstörende Druckfehler.

Seite 8. Zeile 11. statt Fig. 2. lies, Fig. 1.
S. 12. Z. 15. statt Vergrösserungsläser l. Vergrösserungsgläser.
S. 15. Z. 1. statt Tastarkeit l. Tastbarkeit.
S. 31. Z. 12. muß „ in dem " zusammenhangen.
S. 82. Z. 8. muß es statt " dieses Thieres " heißen " des Schweines "
S. 96. Z. 2. statt Mongolfiier's l. Mongolfier's.
S. 101. Z. 3. statt mittelbar l. unmittelbar.
S. 107. Z. 12. statt sweren l. schweren.
S. 160. Z. 5. statt schwerer l. leichter.
S. 165. Z. 20. zur Rechten statt Salztheilchen l. Wassertheilchen.
S. 168. Z. 4. statt Abämpfung l. Abdämpfung.
S. 209. Z. 6. statt Lust l. Luft.
S. 234. Z. 2. statt Laroisier l. Lavoisier, und so durchaus, wenns vorkommt.
S. 234. Z. 19. statt ebeemäßig l. ebenmäßig.
S. 234. Z. 22. statt Rach l. Nach.
S. 250. Z. 9. statt Geruch l. Gebrauch.
S. 281. Z. 4. soll nach dem Worte " oben " stehen (Seite 266. V.)
S. 299. muß " Art " wegstehen von " zusammengesetzt. "

Fehler, welche den Sinn nicht stören, werden der Nichtachtung bescheidener Leser anheimgestellt.

XXX (4 Bde) VI 89

7. 6

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Weber, Joseph von, 1753-1831

Vorlesungen aus der Naturlehre

Bd.: 4

Landshut 1785

Phys.g. 510-3/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10132141-0
VD18 80055710